

TAMPEREEN YLIOPISTO

**Luokanopettajaopiskelijoiden käsityksiä
matematiikan oppitunnista**

Kasvatustieteiden tiedekunta

Kasvatustieteiden pro gradu -tutkielma

MARJA LAUKKANEN

VERONIKA MARJANIEMI

Huhtikuu 2017

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää luokanopettajaopiskelijoiden käsityksiä matematiikan oppitunnista. Tutkimuksessa selvitettiin, millaisia käsityksiä opiskelijat liittivät matematiikan opetukseen ja miten käsitykset ovat suhteessa nykyiseen opetussuunnitelmaan. Koska tutkimuksen kohteena olivat luokanopettajaopiskelijoiden käsitykset, valittiin tutkimusotteeksi kuvailevaan ja tarkastelemaan tutkimukseen soveltuva fenomenografinen tutkimus. Tutkimukseen osallistui 70 ensimmäisen vuoden luokanopettajaopiskelijaa helmikuussa 2017, joilta tutkimusaineisto kerättiin eläytymismenetelmän avulla. Eläytymismenetelmä tuotti 68 kirjoitelmaa, jotka muodostivat tutkimuksen aineiston. Aineisto analysoitiin nelivaiheisella fenomenografisella analyysillä, jonka tulokset jäsentyivät kuvauskategoriarjestelmäksi.

Tutkimus osoitti, että luokanopettajaopiskelijoiden käsityksissä matematiikan oppituntiin liitettiin pääosin perinteisen opetuksen mukaisia piirteitä, jolloin opetus tapahtuu pitkälti opettaja- ja oppikirjakeskeisesti. Tällöin opetusta määrittelee opettajan toiminnan lisäksi oppikirja ja opettajanopas. Perinteisestä opetuksesta huolimatta oppilaita kuitenkin aktivoitiin pääosin toimintamateriaalien ja keskustelujen avulla. Matematiikan oppituntiin liitettiin myös nykyisen opetussuunnitelman 2014 mukaisia konstruktivistisia piirteitä. Nämä piirteet ovat pedagogiset oppilaskeskeiset työskentelyn tavat, yhteistoiminnallisuus, pyrkimys ymmärrykseen ja reflektion näkökulma. Vaikka opetusta kuvailtiin konstruktivistisesti, oli oppikirja kuitenkin merkittävässä roolissa oppitunnin aikana. Oppimisilmapiiri oli myös keskeisessä asemassa matematiikan oppitunnin tekijänä. Hyvä työrauha sekä oppilaille että opettajalle, kannustava ilmapiiri sekä toimiva yhteistyö takasivat hyvät lähtökohdat onnistuneelle matematiikan oppitunnille.

Tutkimuksen tulokset tuovat uutta ymmärrystä ja tietoa luokanopettajien käsityksistä opettajankoulutukselle sekä opetuksen tutkimuksen kentälle. Lisäksi tutkimuksen tulokset tarjoavat vertailukohdan, johon luokanopettajaopiskelijat ja jo valmistuneet opettajat voivat verrata omia käsityksiään liittyen matematiikan oppituntiin.

Asiasanat: matematiikan oppitunti, luokanopettajaopiskelijat, matematiikkakuva, fenomenografia, käsitykset, eläytymismenetelmä, opetussuunnitelma, konstruktivistinen oppimis-opetuskäsitys, perinteinen opetus

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TUTKITTAVA ILMIÖ.....	8
2.1	BEHAVIORISTISESTA KONSTRUKTIVISTISEEN OPPIMIS-OPETUSKÄSITYKSEEN	8
2.2	MATEMATIIKAN OPETUKSEN PYÖRTEISSÄ	9
2.3	MATEMATIIKAN OPETUS OPETUSSUUNNITELMASSA.....	11
2.4	LUOKANOPETTAJAOPISKELIJOIDEN MATEMATIIKKAKUVA	14
3	TUTKIMUKSEN KULKU	18
3.1	FENOMENOGRAFIA TUTKII KÄSITYKSIÄ.....	18
3.2	TUTKIMUSAINEISTON HANKINTA ELÄYTYMISMENETELMÄLLÄ	20
3.3	AINEISTON ANALYYSIN VAIHEITTAINEN ETENEMINEN	24
3.4	KUVAUSKATEGORIAJÄRJESTELMÄN MUODOSTAMINEN	30
4	TUTKIMUKSEN TULOKSET.....	32
4.1	KUVAUSKATEGORiat LUOKANOPETTAJAOPISKELIJOIDEN MATEMATIIKKAKÄSITYSTEN ILMENTÄJINÄ.....	32
4.1.1	<i>Kuvauskategoria 1: Perinteinen opetus</i>	<i>34</i>
4.1.2	<i>Kuvauskategoria 2: Konstruktivistinen oppimis-opetuskäsitys.....</i>	<i>38</i>
4.1.3	<i>Kuvauskategoria 3: Oppimisilmapiiri.....</i>	<i>54</i>
4.1.4	<i>Kuvauskategoria 4: Opettajan toiminta luokassa.....</i>	<i>58</i>
4.1.5	<i>Kuvauskategoria 5: Oppitunnin taustatekijät</i>	<i>60</i>
4.2	KUVAUSKATEGORIAN ULKOPUOLISET KÄSITTEET.....	61
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	62
5.1	TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS.....	66
5.2	TUTKIMUKSEN EETTISYYS	68
5.3	TUTKIMUKSEN MERKITYS.....	69
5.4	LOPUKSI	70
	LÄHTEET.....	71
	LIIITTEET.....	80

JOHDANTO

Matematiikan valtakunnallisen opetussuunnitelman oppimistuloksia on mitattu niin kansallisesti kuin kansainvälisesti TIMSS – ja PISA – tutkimuksissa. Vuoden 2009 PISA –arvioinnin mukaan suomalaisten lasten matematiikan osaaminen on huipputasoa ja erittäin tasaista. Suomen kansallinen keskiarvo 64 osallistujamaan joukosta on kuudenneksi korkein, joka on muita Pohjoismaita selvästi korkeampi. Suoritusten variaatiota kuvaava keskihajonta on OECD maiden pienimpiä. Matematiikassa suoriutuminen oli vahvasti yhteydessä oppilaiden kiinnostukseen ja asenteisiin matematiikkaa kohtaan sekä oppilaiden uskoon omasta oppimisesta. (Kupari 2012, 38–45.) Matematiikalla koulun oppiaineena on siis keskeinen ja arvostettu asema, mutta oppilaiden asenteissa ja heidän uskomuksissa itsestä matematiikan osaajina on kehitettävää.

Pirjo Tikkasen (2008, 261) väitöstutkimuksessa opettajajohtoinen kyselevä opetus ja oppilaskeskeinen yksilöllinen työskentely ovat hallitsevia opiskelutapoja suomalaisessa koulussa. Oppilaiden näkökulmasta toteutettu tutkimus toi esiin myös opettajajohtoisen esittävän opetuksen sekä yhteistoiminnallisen ryhmätyöskentelyn tavat. Myös Perkkilä (2002, 172) on todennut tutkimuksessaan, että oppikirjalla ja opettajan oppaalla on varsin keskeinen ja perinteinen rooli alkuopetuksessa. Tutkija havaitsi, että oppikirjojen avulla opettajat pyrkivät tarjoamaan valmiin ratkaisumallin oppilaille. Opettajat myös pyrkivät saamaan oppikirjan mukaisen vastauksen oppilailta sitä kysyttäessä. Perkkilän mukaan pelkästään matematiikan oppikirjan välityksellä opettaminen saattaa myös rajoittaa opettajan omaa ajattelua. Anu Pietilä (2002) on tutkinut väitöstutkimuksessaan luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuva. Tutkimustulosten mukaan opiskelijoiden matematiikkakuvan selvittäminen opintojen alussa ja sen huomioiminen opintojen aikana on tärkeää. Sen avulla opiskelijat voivat määrittää ja kyseenalaistaa omaa kuvaansa matematiikan oppimisesta ja opettamisesta. Tutkimuksessa myös todettiin, että opiskelijoiden matematiikkakuva kehittyi opintojen aikana positiivisemmiksi, mistä Pietilä pääättelee, että tiedolla, uskomuksilla, käsityksillä, asenteilla ja tunteilla on vaikutusta matematiikkakuvan muodostumiseen. Sanna Patrikainen (2012) on tutkinut väitöskirjassaan luokanopettajien pedagogista ajattelua ja toimintaa matematiikan opetuksessa. Tutkimuksen tuloksena kuvattiin opettajia yhdistäviä ja erottavia toiminnan ja ajattelun piirteitä ja tulosten

mukaan opettajia yhdisti konstruktivistinen opetuskäsitys, joka noudatteli pitkälti nykyisen sosio-konstruktivistisen opetussuunnitelman mukaisia periaatteita.

Suomessa on tehty varsin vähän tutkimuksia siitä, mitä luokkahuoneessa todellisuudessa tapahtuu matematiikan oppitunnilla, joten esimerkiksi tyypillisen matematiikan oppitunnin kuvaileminen on sen vuoksi haasteellista. Näkemykset oppitunnin kulusta perustuvatkin usein opettajien omiin kokemuksiin. (Pehkonen, Ahtee & Lavonen 2007, 3.) Painopiste matematiikan opetuksessa on kuitenkin siirtynyt viime vuosikymmeninä laskutaitojen opettamisesta oppilaiden loogisen, täsmällisen ja luovan matemaattisen ajattelun kehittämiseen, matemaattisten käsitteiden ja rakenteiden ymmärtämiseen sekä oppilaiden tiedonkäsittelyn sekä ongelmanratkaisun kehittämiseen. Tärkeämpänä pidetään pohtimista siitä, miten opetetaan kuin mitä opetetaan. Konkretia ja toiminnallisuus ovat myös keskeinen osa matematiikan opetusta ja opiskelua. Oppimista tuetaan myös hyödyntämällä tieto- ja viestintäteknologiaa. (Opetushallitus 2014.)

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää luokanopettajaopiskelijoiden käsityksiä liittyen matematiikan oppituntiin. Tutkimamme luokanopettajaopiskelijat ovat ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoita, joten luokanopettajakoulutus ei ole vielä ehtinyt juurikaan muokkaamaan opiskelijoiden käsityksiä. Oletamme opiskelijoiden käsitysten pohjautuvan valtaosin heidän aiempiin kokemuksiinsa oppilaana ja myös opettajana esimerkiksi sijaisuuksien kautta. Luokanopettajaopiskelijoiden erilaisten käsitysten selvittäminen ja niiden esille tuominen on merkityksellistä tuottaen uutta tietoa ja ymmärrystä opettajankoulutukselle ja opetuksen tutkimukselle. Lisäksi tutkimuksen tulokset tarjoavat vertailukohdan, johon luokanopettajaopiskelijat ja opettajat voivat peilata omia käsityksiä liittyen matematiikan oppituntiin. Käsitykset ohjaavat ajatusmaailmaa yllättävän paljon ja siksi niiden tutkiminen on tärkeää. Ihmisillä on esimerkiksi taipumus esittää henkilökohtaiset käsitykset yleisinä käsityksinä, sillä yksilöt uskovat muiden ihmisten käsittävän ilmiön samalla tavalla kuin he itse (Häkkinen 1996, 24–27). Käsitykset muodostavat myös merkittävän pohjan opettajan työlle, joten niiden esiin tuominen lisää tämän tutkimuksen merkittävyyttä. Ymmärtäessään opiskelijoiden hahmottamia erilaisia tapoja tieteellisille ilmiöille, pystyy opettaja, tässä tapauksessa luokanopettajakoulutus, luomaan paremmin edellytykset mielekkäälle oppimiselle (Häkkinen 1996, 16).

Tutkimuksemme tehtävänä on kuvata ja tarkastella luokanopettajaopiskelijoiden käsityksiä matematiikan oppitunnista. Tutkimukssamme selvitämme, minkälaisia käsityksiä luokanopettajaopiskelijat liittävät onnistuneeseen ja epäonnistuneeseen matematiikan oppituntiin. Tavoitteemme on käsitteellistää opetus-oppimisprosessiin liittyvät käytännön käsitykset ja suhteuttaa niitä nykyiseen opetussuunnitelmaan. Luokanopettajaopiskelijoiden käsityksiä onnistuneesta ja epäonnistuneesta matematiikan oppitunnista kuvataan kasvatustieteen piirissä

kehitetyn fenomenografisen lähestymistavan avulla. Fenomenografisessa tiedonintressissä tutkittavaa ilmiötä kuvataan ihmisten siitä muodostamien käsitysten kautta. Fenomenografian lähtökohtana on, että tutkittavaa ilmiötä koskevat käsitykset ovat samanarvoisia ilmiön ymmärtämisen kannalta riippumatta osapuolista. Tutkimuksessa onkin mielenkiintoista juuri luokanopettajaopiskelijoiden käsitykset, jotka ovat ikään kuin oppilaan ja opettajan välimaastossa.

Tutkimuskysymyksemme ovat:

1. Millaisia käsityksiä luokanopettajaopiskelijat liittävät matematiikan oppituntiin?
 - Millaisia työtapoja luokanopettajaopiskelijoiden käsityksissä ilmenee?
2. Millaisena luokanopettajaopiskelijoiden käsitykset ilmenee suhteessa perusopetuksen opetussuunnitelmaan 2014?

Metodin ja tutkimusaineiston (luku 3) esittelyn jälkeen siirrytään luvussa 4 kuvaamaan luokanopettajaopiskelijoiden kirjoitelmissa esittämiä käsityksiä onnistuneesta ja epäonnistuneesta matematiikan oppitunnista. Koska lähestymistapa on aineistolähtöinen, luokanopettajaopiskelijoiden käsitysten teoreettiset yhteydet luodaan vasta luvussa 4, jossa rakennetaan fenomenografiset kuvauskategoriat.

TUTKITTAVA ILMIÖ

1.1 Behavioristisesta konstruktivistiseen oppimis-opetuskäsitykseen

Konstruktivismi ja behaviorismi ovat tämän tutkimuksen keskeisiä käsitteitä, jotka tulivat esiin vastaajien opetusta ohjaavista oppimiskäsityksistä. 1970-luvulla vallitsi voimakas behavioristinen opetusajattelu, jossa opetettava sisältö jaettiin pienempiin, yksinkertaisiin osataitoihin, joita harjoiteltiin päämääränä yhdistää ne laajemmiksi ja monimutkaisemmiksi taitokokonaisuuksiksi. Taitoharjoittelun katsottiin johtavan ymmärtämiseen ja kykyyn soveltaa.

Behavioristinen oppimiskäsityksen mukaan maailmasta ja sen ilmiöistä on mahdollista saada objektiivista, pysyvää ja kumuloituvaa tietoa. Ihminen saa kyseistä tietoa yksinomaan kokemustensa ja aistihavaintojensa kautta. Oppimisprosessi nähdään tällöin ärsyke-reaktiokytkentöjen muodostumisena, jota voi säädellä vahvistamisella. Oppimisympäristö ärsyккеineen pyritään järjestämään siten, että se saa aikaan opetuksen tavoitteena olevia reaktioita eli oppimista. Behaviorismin keskuudessa opetusta ja oppimista kuvaa hyvin ajatus tiedon siirtämisestä. Tiedon ajatellaan olevan valmis rakenne, joka pilkotaan sopivan kokoisiin osiin ja välitetään sellaisenaan oppilaiden päähän. Oppimisen arviointi on tällöin määrällistä eli oppijan ajatellaan oppineen sitä paremmin, mitä enemmän hän pystyy kokeessa toistamaan opetettua tietoa. Opettaja toimii tiedon siirtäjänä ja oppilas on sen passiivinen vastaanottaja. (Ks. esim. Tynjälä, 1999; Puolimatka, 2002.) Kupari (1999, 41–42) kuvailee Burtonin (1989) esittämien mielikuvien avulla behavioristista matematiikan opetusta. Opetus on joko ”tyhjän astian täyttämistä” eli tiedon ”kaatamista” opettajalta oppilaille tai ”sipulin kuorimista”, jolla kuvataan aiemmin löydettyjen asioiden esiin tuomista oppilaille. Opettajat käyttävät usein näiden yhdistelmää. Aluksi opiskeltava aines yritetään siirtää ja sitten autetaan heikompia ja hitaampia oppilaita omaksumaan uudelleen jo opetetut asiat. Kuparin mukaan tällaisesta behaviorismin aikaansaamasta matematiikan opetusmuodosta käytetään nimitystä ”suora opetus”, joka koostuu johdannosta, uuden asian käsittelystä, yhteisesti ohjatusta harjoittelusta ja yksilöllisestä harjoittelusta.

Noin 1980-luvulta lähtien – sosiaaliseen konstruktionismiin ja kognitiiviseen psykologiaan perustuva konstruktivistinen käsitys on tullut edellä kuvatun behavioristisen ajattelutavan tilalle. Ihmisen ei ole konstruktivistisen tiedonkäsityksen mukaan mahdollista tavoittaa todellisuutta suoraan aistihavaintojensa avulla, sillä ihmisen mieli tulkitsee havainnot pohjautuen mielen sisäisiin rakenteisiin ja rakentaa aktiivisesti tietoa. Tietomme maailmasta ei voi siten milloinkaan olla täysin absoluuttista. Konstruktivismin mukaan totuuden kriteereinä pidetään tiedon elinkelpoisuutta ja käytännön toimivuutta sekä ihmisten välillä vallitsevaa konsensusta. Oppiminen ei näin ollen ole konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan tiedon passiivista vastaanottamista, vaan oppijan aktiivista kognitiivista toimintaa, jossa yksilö tulkitsee havaintojaan ja ympäristöstään välittyvää uutta tietoa aikaisemman tietonsa ja kokemustensa pohjalta konstruoiden aktiivisesti omia tietorakenteitaan. (Ks. esim. Tynjälä, 1999; Puolimatka, 2002; Siljander, 2005; von Glasersfeld, 1991; 1995; Ernest, 1991; Haapasalo, 1998a; Kämäräinen & Haapasalo, 1998.) Valtakunnallinen opetussuunnitelma (2014) sisältää useita piirteitä konstruktivistisesta oppimiskäsityksestä (ks. OPS 2014, 14), jonka voidaan katsoa olevan tämän ajan vallitseva näkemys oppimisesta (Rauste-von wright, Rauste-von Wright & Soini 2003, 15). On kuitenkin huomioitava, että konstruktivismi ei ole opetusmenetelmä eikä opetusta koskeva tieteellinen teoria. (Patrikainen 2012, 71–73.)

1.2 Matematiikan opetuksen pyörteissä

Opetuksen tarkoituksena on saavuttaa oppimista. Keskeinen kysymys onkin, miten oppimista saavutetaan? Didaktiikan ohella myös opetussuunnitelman tulisi vastata osaltaan tähän kysymykseen. (Uusikylä & Atjonen 2005, 50–51.) Opetuksen käsitettä on määritelty eri tutkijoiden taholta hieman eri tavoin riippuen näkökulmasta. Opetuksen monimutkaista ilmiötä voidaan lähestyä opetuksen, kasvatuksen ja oppimisen käsitteiden kautta (Uusikylä & Atjonen 2005, 18). Nämä käsitteet ovat lähellä toisiaan, kuten seuraavista opetuksen määritelmistä voidaan havaita. Koskenniemi, Komulainen, Kansanen, Karma, Martikainen, Holopainen & Uusikylä (1977,6) määrittelevät opetuksen "koulun elämänpiiriin sijoittuvaksi interaktioiden sarjaksi, joka tähtää oppilaiden persoonallisuudenkehityksen edistämiseen kasvatustavoitteiden määrittämissä suunnissa". Uljens (1997, 14–18) määrittelee opetuksen yksilön intentionaaliseksi toiminnaksi, jonka tarkoituksena on helpottaa toisen yksilön pyrkimyksiä joidenkin pätevyyksien, kuten tiedon, ymmärryksen ja taitojen, saavuttamiseksi. Yrjönsuuri (1993, 28) kuvaa opetusta kahden henkilön yhteiseksi intentionaaliseksi toiminnaksi, jossa toisen intentio on oppia tietty sisältö ja toisen pyrkimyksenä on auttaa toista oppimaan tämä sisältö. Lahdes (1977, 15) puolestaan toteaa

opetuksen olevan ympäristötekijöiden säätelyä, jonka tarkoituksena on muuttaa kasvattien käyttäytymistä – oppimisen avulla – asetettujen tavoitteiden suuntaan. Hän lisää, että opetuksen voi korvata kasvatus sanalla, jolloin saadaan kasvatuksen määritelmä. Vuorovaikutus on olennainen osa opetusta ja koulun kontekstissa sitä kutsutaan pedagogiseksi vuorovaikutukseksi (Uusikylä & Atjonen 2005, 20–21). Opetuksen vuorovaikutus on laajennettu opetus-oppimisprosessista opetus-opiskelu-oppimisprosessiksi, jossa oppilaan aktiivista roolia on korostettu (Uljens 1997, 14–18).

Oppimista koskevien tieteiden kehittyminen on selkeyttänyt matematiikan oppimisen käsityksiä. Oppiminen on oppilaan omakohtaista tiedonmuokkaamista ja – muodostamista, jossa keskeinen merkitys on hänen aktiivisella toiminnallaan ja vuorovaikutuksellaan toisten oppilaiden kanssa. Sahlbergin ja Berryn (2002) mukaan koulumatematiikan muutokset tapahtuvat kolmella alueella:

1. Jatkuvasti kehittyvä ja kansalaisten käyttöön tuleva tieto- ja viestintäteknikka
2. Työelämässä tarvittavien ongelmanratkaisuvalmiuksien ja yhteistyötaitojen vaatimukset
3. Oppilaiden oppimista ja matematiikkaa koskevien käsitysten ja uskomusten muuttaminen dynaamisemmiksi ja todennukaisemmiksi. (Sahlberg & Berry 2002, 178.)

Perinteisesti matematiikka on nähty totuuden ja varman tiedon paradigmana (Ernest 1991, 4). Matematiikka on deduktiivinen tiede, jossa tosista premiseistä eli lähtökohdista tai ehdoista seuraa tosi johtopäätös. Matematiikka on tiedonalana itseoikeutettu (puhdas matematiikka) sekä kokoelma menetelmiä todellisten ongelmien ratkaisemiseksi (sovellettu matematiikka). Matemaattisen mallintamisen prosessilla sovelletun matematiikan harrastajat ratkaisevat arkielämän ongelmia. Jos matemaattinen mallintaminen hyväksytään koulumatematiikan keskeiseksi alueeksi, on tärkeää selvittää oppilaiden käsityksiä siitä, mitä matematiikka on. (Sahlberg & Berry 2002, 180.)

Koulun matematiikan opetuksella tavoitellaan laskuvalmiuksien hallintaan ja ymmärtämiseen. Ei riitä, että kumpaakaan opetetaan erillään toisesta, sillä ei ole havaittu, että ymmärtäminen lisääntyisi itsestään runsaasta laskemisesta eikä laskutaito parane itsestään ymmärryksen lisääntyessä. Sekä opettajan että oppilaiden on tehtävä runsaasti tavoitteellista työtä molempien eteen. Matematiikan opetuksen päämääränä tulee olla matemaattisten valmiuksien ja matemaattisen ymmärtämisen kehittäminen ja yhteen liittäminen. (Pehkonen 2000, 380.)

Luokanopettajaopiskelijoiden käsitykset ovat myös yksi tapa hahmottaa matematiikan oppitunnin luonnetta ikään kuin vertailukohtana opettajan työtä virallisesti ohjaavalle opetussuunnitelma-

ajattelulle. Näitä luokanopettajaopiskelijoiden käsityksiä onnistuneesta ja epäonnistuneesta matematiikan oppitunnista ja niiden sisällöistä ja oppitunnin kulusta on tarkasteltu tässä tutkimuksessa luvussa 4.

1.3 Matematiikan opetus opetussuunnitelmassa

Tässä luvussa kuvaamme, miten opetussuunnitelman valtakunnalliset perusteet määrittävät opettajan työtä. Kiinnostuksemme kohde on erityisesti matematiikan opetuksen näkökulma. Tarkastelemme Peruskoulun opetussuunnitelman perusteita 2014, koska tämän tutkimuksen aineisto on kerätty uusimman opetussuunnitelman voimassaoloaikana. Lahdes (1977, 19) määrittelee opetussuunnitelman ennakolta laadituksi kokonaissuunnitelmaksi kaikista niistä toimenpiteistä, joilla pyritään toteuttamaan koululle asetettuja tavoitteita.

Sahlbergin ja Berryn (2002) mukaan matematiikan opettaminen ja opetussuunnitelmat ovat olleet koulutuksen uudistajien keskeisen mielenkiinnon kohteina 1950-luvun lopulta lähtien. Kolmannen vuosituhannen alkupuolella muutoksessa korostuu kysymys: mitä matematiikasta pitäisi oppia koulussa? Pohdinta perinteisten laskusääntöjen ja algoritmisten taitojen muistamisesta suhteessa matemaattisen ajattelun, päättelyn ja ongelmanratkaisun oppimiseen nousee samalla esille. Vaikka nämä kaksi oppimisen osa-aluetta ovat toisiaan täydentäviä, on niiden saman paradigman alle sovittaminen osoittautunut haastavaksi. Syy saattaa piillä taipumuksessa nähdä koulumatematiikka joko "puhtaana älyllisenä tiedonalana" tai "käyttötietona", jonka arvon määrää sen sovellettavuus. Tärkeäksi yleisperiaatteen matematiikan uudistamisessa on tullut sellaisten rakenteellisten ja toiminnallisten ratkaisujen löytäminen, joiden avulla jokainen oppilas voisi muodostaa matematiikassa oman käsitteellisen ymmärryksensä sen sijaan, että vain painaisi mieleensä sääntöjä ja käsitteiden nimiä. (Sahlberg & Berry 2002, 178.) Opetussuunnitelmauudistukset ovatkin viime vuosikymmeninä kiinnittäneet huomiota enenevässä määrin uusien oppimis- ja tiedonkäsitysten merkityksiin kasvatuksellisten ratkaisujen perustana (Häkkinen 1996, 5, Ahonen 1994, 114).

Opetussuunnitelma sisältää perinteisesti koulutuksen arvopohjan sekä oppijoiden tiedolliset ja taidolliset tavoitteet koulutukselle (Rauste-von Wright, Rauste-von Wright & Soini 2003, 203). Opetussuunnitelman perusteiden 2014 arvopohja korostaa oppilaan ainutlaatuisuutta ja oikeutta hyvään opetukseen. Oppilaan tulee kokea itsensä arvostetuksi kouluyhteisössä ja saada kokemuksia siitä, että hänestä ja hänen oppimisestaan välitetään. Yhtä tärkeänä pidetään osallisuuden kokemusta ja yhteistyötä muiden kanssa, joiden kautta oppilaalla on mahdollisuus saada onnistumisen kokemuksia. Lisäksi sivistys, kestävä kehitys ja kulttuurinen moninaisuus

kuuluvat keskeisiin arvoihin. Perusopetuksen tehtävä on yhdessä kotien kanssa tukea oppilaiden oppimista, kehitystä ja hyvinvointia. Opetuksen tulee edistää osallisuutta ja kestäväää elämäntapaa sekä kasvua yhteiskunnan jäsenyyteen. Perusopetusta tulee kehittää inklusioperiaatteen mukaisesti ja opetuksen saavutettavuudesta ja esteettömyydestä tulee huolehtia. (Opetushallitus 2014, 15, 18.)

Opetussuunnitelman perusteet 2014 on laadittu perustuen oppimiskäsitykseen, jonka mukaan oppilas on aktiivinen toimija. Opetuksessa ja opiskelussa korostetaan oppilaan henkilökohtaista tietorakenteiden rakentamista yksin ja sosiaalisessa vuorovaikutuksessa toisten oppilaiden, opettajien, muiden aikuisten sekä eri yhteisöjen ja oppimisympäristöjen kanssa. Nähdään, että yhdessä oppiminen edistää oppilaiden luovaa ja kriittistä ajattelua sekä ongelmanratkaisutaitoja ja kykyä nähdä ja ymmärtää erilaisia näkökulmia. Oppiminen nähdään kokonaisvaltaistaisena prosessina kieltä, kehoallisuutta ja eri aisteja hyödyntäen ja oppilas oppii reflektomaan oppimistaan, kokemuksiiaan ja tunteitaan. Omien toimintatapojen tiedostaminen nähdään perustana oppimaan oppimisen taidoille ja elinikäiselle oppimiselle. Myönteisten tunnekokemusten ja oppimisen ilon saavuttaminen on keskeinen periaate. (Opetushallitus 2014, 18.)

Vuosiluokkien 1–2 ja 3–6 kohdalla matematiikan tehtäväksi kuvataan oppilaiden loogisen, täsmällisen ja luovan matemaattisen ajattelun kehittäminen. Matematiikan opetus kehittää oppilaiden kykyä käsitellä tietoa ja ratkaista ongelmia ja se luo pohjan matemaattisten käsitteiden ymmärtämiselle. Matematiikan opetuksesta todetaan, että sen kumulatiivisesta luonteesta johtuen opetus etenee systemaattisesti, jossa toiminnallisuus, esimerkiksi pelit ja leikit, ja konkretia ovat keskeinen osa opetusta. Opiskelussa tulisi myös hyödyntää tieto- ja viestintäteknologiaa. Matematiikan tärkeänä tehtävänä nähdään myös myönteisen asenteen synnyttäminen matematiikkaa kohtaan ja positiivisen minäkuvan luominen matematiikan oppijana. Lisäksi vuorovaikutus ja yhteistyötaitojen kehitys nähdään osana matematiikan opetusta ja opiskelua. Matematiikan opetus tulisi myös järjestää siten, että oppilaat ymmärtävät matematiikan hyödyllisyyden omassa elämässä ja myös laajemmin yhteiskunnassa. (Opetushallitus 2014, 128.)

Opetuksessa käytettävistä työtavoista opetussuunnitelma (2014, 30) antaa tiettyjä ohjeistuksia. Opetussuunnitelman perusteissa (2014) todetaan, että työtapojen lähtökohtana ovat opetukselle ja oppimiselle asetetut tavoitteet sekä oppilaiden tarpeet, edellytykset ja kiinnostuksen kohteet. Nähdään, että työtapojen vaihtelu tukee ja ohjaa koko opetusryhmän ja jokaisen oppilaan toimintaa ja monipuolisuus työtavoissa tuottaa oppimisen iloa ja onnistumisen kokemuksiä sekä tukee oppilaille ominaista luovaa toimintaa. Toiminnalliset työtavat lisäävät oppimisen elämyksellisyyttä ja vahvistavat motivaatiota. Motivaation kannalta tärkeäksi nähdään myös ryhmään kuulumisen tunne. Työtavoilla voidaan tukea yhteisöllistä oppimista, jossa osaamista ja

ymmärrystä rakennetaan yhdessä vuorovaikutuksessa toisten kanssa. Työtapojen valinnassa tulisi huomioida eri oppiaineiden ominaispiirteet sekä laaja-alaisen osaamisen edistäminen. Opetussuunnitelmassa (2014, 30) todetaan myös, että oppiaineille ominaisten työskentelytapojen käyttö edesauttaa jäsentyneiden tietorakenteiden muodostumista ja taitojen omaksumista. Oppimisen kannalta tärkeiksi taidoiksi mainitaan tiedon hankkimisen, käsittelyn, analysoimisen, esittämisen, soveltamisen, yhdistelemisen, arvioinnin ja luomisen taidot. Lisäksi esitetään, että tutkivat ja ongelmalähtöiset työskentelyn tavat, leikki, mielikuvituksen käyttö ja taiteellinen toiminta edistävät käsitteellistä ja menetelmällistä osaamista, kriittistä ja luovaa ajattelua sekä taitoa soveltaa osaamista. (Opetushallitus 2014, 30.)

Opetussuunnitelman perusteissa (2014) todetaan, että laadukas perusopetus on perusta oppilaan oppimiselle ja hyvinvoinnille. Oppimisen ja koulunkäynnin vaikeuksia tulee ehkäistä ennakolta esimerkiksi eriyttämällä ja opetusryhmiä joustavasti muuntelemalla. Pääpaino tulee olla oppimisvaikeuksien ennaltaehkäisyssä ja varhaisessa tunnistamisessa. Oppimisen tukeminen tarkoittaa yhteisöllisiä ja oppimisympäristöön liittyviä ratkaisuja sekä oppilaiden yksilöllisiin tarpeisiin vastaamista. Eriyttämisen nähdään ohjaavan myös työtapojen valintaa, sillä eriyttäminen perustuu oppilaantuntemukseen ja se on kaiken opetuksen lähtökohta. (Opetushallitus 2014, 61–62.)

Perusopetuksen opetussuunnitelmassa (2014) nostetaan esiin opetuksen eheyttäminen ja monialaiset oppimiskokonaisuudet. Eheyttämisellä tarkoitetaan sellaista opetuksen sisältöä ja työtapoja koskevaa pedagogista lähestymistapaa, jossa kunkin oppiaineen opetuksessa ja erityisesti oppiainerajat ylittäen tarkastellaan todellisen maailman ilmiöitä tai teemoja kokonaisuuksina. Eheyttäminen nähdään tärkeänä osana perusopetuksen yhtenäisyyttä tukevaa toimintakulttuuria. Eheyttämisen tehtävänä on tehdä mahdolliseksi opiskeltavien asioiden välisten suhteiden ja keskinäisten riippuvuuksien ymmärtäminen, joka auttaa oppilaita yhdistämään eri tiedonalojen tietoja ja taitoja sekä jäsentämään niitä mielekkäiksi kokonaisuuksiksi yhdessä toimien. Kokonaisuuksien tarkasteluun ohjeistetaan tutkivien työskentelyjaksojen kautta, jotka tuottavat kokemuksia osallistumisesta tiedon yhteisölliseen rakentamiseen. Nähdään, että tämän kautta oppilaat voivat hahmottaa koulussa opiskeltavien asioiden merkitystä oman elämän kannalta. (Opetushallitus 2014, 31.)

Suomessa luokanopettajalla on hyvin itsenäinen rooli työssään ja hän on itse vastuussa sopivien opiskelu- ja opetusmetodien valinnasta ja käytöstä. Kuten Kupari (1999, 70) toteaa suomalaiset opettajat toimivat kukin omalla yksilöllisellä tavallaan. On hyvin opettajakohtaista minkälaisiksi matematiikan oppitunnit muodostuvat, ovatko ne suunniteltuja suoraan matematiikan oppikirjojen opetusmateriaalien pohjalta vai sisältävätkö ne muita toiminnallisia menetelmiä tai

esimerkiksi ilmiöpohjaista oppimista, jossa oppimisen lähtökohtana ovat todellisen maailman kokonaisvaltaiset ilmiöt. Ajan kuluessa on kuitenkin kehittynyt tietynlaisia opettamisen "malleja" (Kupari 1999, 70), jotka ovat myös yhtenä tämän tutkimuksen kiinnostuksen kohteena. Opettajien vapaudesta johtuen opettajankoulutus on erittäin merkittävässä roolissa vaikuttamassa ja muovaamassa tulevien opettajien matematiikkakuvaa ja sitä millaista matematiikan opetusta he tulevat järjestämään.

1.4 Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuva

Ymmärrämme tässä tutkimuksessa, että matematiikkakuva kehittyy affektiivisten, kognitiivisten ja konatiivisten tekijöiden vuorovaikutuksessa matematiikkaan liittyvien kokemusten yhteydessä. Oppimisessa eli matematiikkakuvan muodostumisessa toimivat tunteet, uskomukset, käsitykset ja asenteet eräänlaisina säätelymekanismeina. Lisäksi oppimiseen tarvitaan kognitiivisia toimintoja, kuten päättelystä, miettimistä, ymmärtämistä, arvioimista ja tunnistamista sekä tiedostettua tavoitteita toimia ja tähdätä johonkin. (Ks. esim. Op 't Eynde, P., De Corte, E. & Verschaffel, L. 1999, 97) Kokemusten myötä muodostunut matematiikkakuva muovaa oppilaan ymmärtämistä, ratkaisukykyä, affektiivisia reaktioita ja toimintaan esimerkiksi matematiikkaan liittyvissä erilaisissa oppimistilanteissa (Schoenfeld 1994). Matematiikkakuva on siis laaja-alainen kokonaisuus opiskelijan käsityksiä, tietoa, asenteita, uskomuksia ja tunteita.

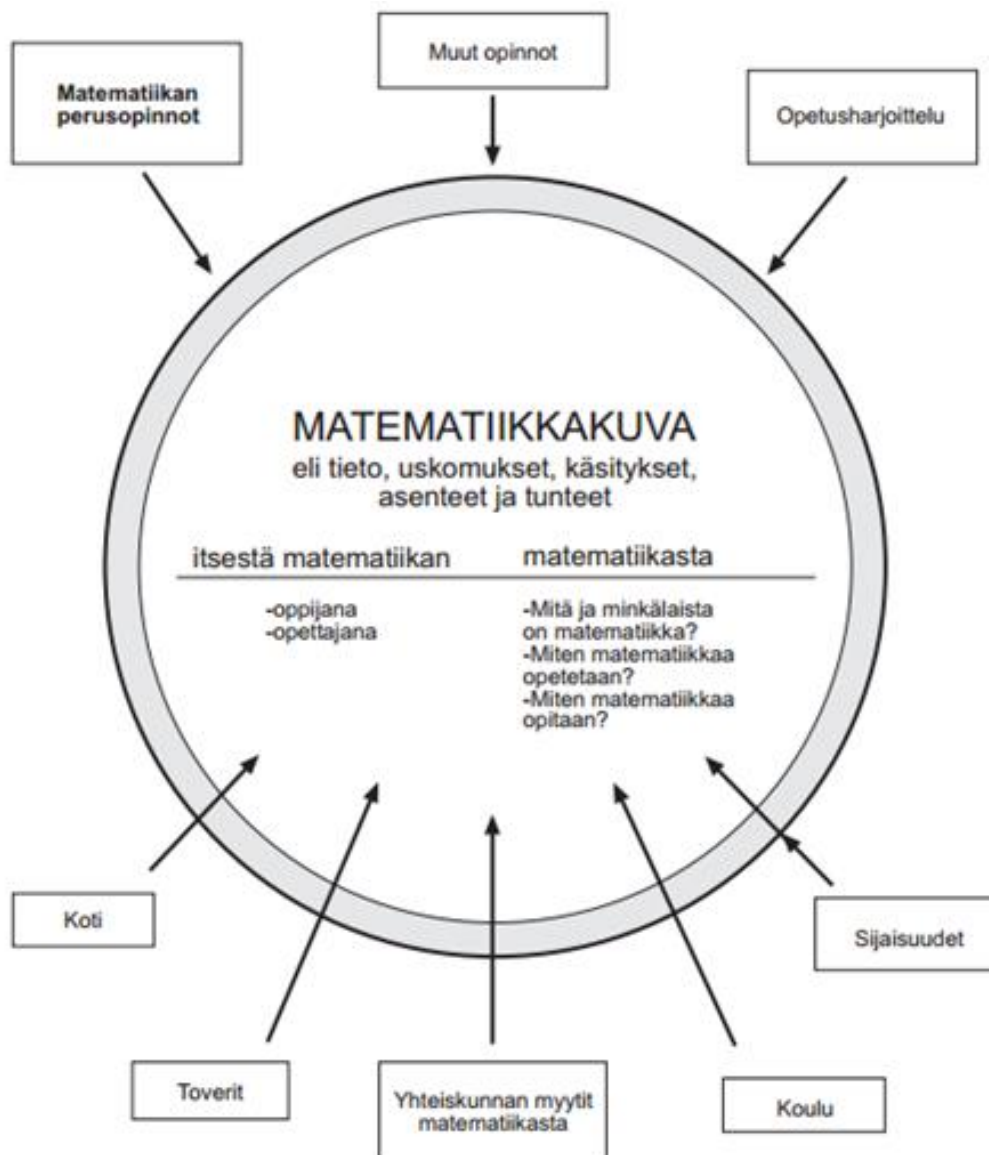
Uskomukset muodostuvat yksilön subjektiivisen kokemuksen pohjalta ja ovat suhteellisen pysyviä ajattelutapoja, joihin liittyy yleensä tunnelataus (ks. esim. Pehkonen & Törner 1996). Asenteet ja uskomukset ovat yksilön toimintaan vaikuttavia henkilökohtaisia näkemyksiä, joille ei aina löydy syitä objektiivisessa tarkastelussa. Nämä saattavat vaikuttaa muun muassa uudessa matematiikkaan liittyvässä tilanteessa oppilaan reaktioon (Daskalogianni & Simpson 2000). Asenne ja uskomus ovat osittain päällekkäisiä ja niihin sisältyy sekä tunteita että tietoa. Asenteisiin liittyy enemmän tunnetta ja uskomuksiin enemmän tietoa. Yksilö tiedostaa usein vain osan uskomuksistaan. Tiedostettuja uskomuksia, joille yksilö yleensä osaa antaa perustelut voi kutsua käsityksiksi (Pehkonen 2000, 379). Itsetunnolla ja itseluottamuksella on myös huomattava merkitys matematiikkakuvan muodostumisessa (vrt. McLeod 1992, 584). Matematiikkakuva vaikuttaa matematiikan opiskeluun ja opiskelun parissa saadut kokemukset vaikuttavat itsetuntoon, itsetyytyväisyyteen ja menestymiseen. Toisaalta itsetunto vaikuttaa toimintaan matematiikan opiskelussa ja kertyneet kokemukset muovaavat matematiikkakuvaa. Itsetunnon ja matematiikkakuvan yhteys mahdollistaa matematiikkakuvan arvioinnin positiiviseksi tai negatiiviseksi. (Grigutsch 1998, 195–196; Pietilä 2002, 19–22.)

Tunteet ovat intensiivisiä, melko nopeasti ilmaantuvia ja katoavia positiivisia tai negatiivisia tuntemuksia, jotka tulevat esiin yksilön tilanteesta tekemän tulkinnan myötä. Tunteet voivat siten vaihdella melkoisesti tilanteiden ja oppilaiden mukaisesti. (Malmivuori 2001, 87–88.) Matematiikkaan liittyviä voimakkaita negatiivisia tunteita ovat esimerkiksi pelko, kauhu, suuttumus tai jopa paniikki, kun oppilas ei osaa ratkaista matemaattista ongelmaa (ks. esim. Op't Eynde ym. 1999, 101). Ahaa-elämys ongelman ratkeamisen yhteydessä on hyvin lyhytaikainen positiivinen tunnekokemus. Ilon ja tyytyväisyyden tunteet haastavan matemaattisen tehtävän suorittamisen jälkeen ovat sen sijaan hieman pidempiaikaisia positiivisia tuntemuksia. (Ks. Esim. Malmivuori 2001, 89.) Tieto ja tunteet ovat osittain päällekkäisiä. Oppilaalla on tietoa tunteesta, hän tietää esimerkiksi että kokee iloa ja mielihyvää ratkaistuaan vaikean tehtävän. Myös tieto voi aiheuttaa erilaisia tunteita. Oppilaalla voi olla esimerkiksi sellainen tieto, että luvusta tulee pienempi aina jakaessa. Hän saattaa kuitenkin kokea epävarmuutta tästä tiedosta, huomattaessaan ettei sääntö toimikaan kaikissa tapauksissa. (Pietilä 2002, 21.)

Pietilän, Laineen, Kaasilan, Hannulan ja Pehkosen mukaan matematiikkakuvassa voidaan erottaa ainakin kaksi pääkomponenttia:

1. Kuva itsestä matematiikan oppijana ja opettajana sisältää matematiikkaan liittyvät tavoitteet ja motiivit, käsityksen matematiikan käyttökelpoisuudesta kokijalle itselleen, tunteet matematiikkaa kohtaan, matematiikasta pitämisen tai ei pitämisen ja siihen liittyvät syyt, arvion omista kyvyistä matematiikan opiskelussa, heikot ja vahvat osa-alueet matematiikassa, onnistumisen tai epäonnistumisen syyt (ks. myös Weiner 1986; Raymond & Santos 1995, 62).
2. Kuva matematiikasta ja sen opettamisesta ja oppimisesta sisältää käsityksen siitä, mitä ja minkälaista matematiikka on, käsityksen siitä, miten matematiikkaa opitaan, käsityksen siitä, miten matematiikkaa opetetaan.

Molemmat osatekijät voidaan jakaa edelleen pienempiin osiin (vrt. Pehkonen 1995, 20; 1998, 48; Grigutsch 1998, 172). Matematiikan oppimiseen ja opettamiseen liittyvä osatekijät sisältävät muun muassa sen, miten opetus tulisi järjestää ja millaiset opettajan ja oppilaan roolit ovat. Matematiikkakokemukset vaikuttavat merkittävästi matematiikkakuvan muodostumiseen ja muuttumiseen. (Pietilä 2002, 23–24; Laine, Kaasila, Hannula & Pehkonen 2003, 435.)



KUVIO 1. Matematiikkakuvan muodostumisen malli (Pietilä 2002, 25).

Luokanopettajaopiskelijoilla on koulutukseen tullessaan erilaisia matematiikkakuvaan vaikuttaneita kokemuksia matematiikasta, sen oppimisesta ja opettamisesta. Malinen (2000, 61) kutsuu näitä aiempia kokemuksia ensimmäisen asteen kokemuksiksi. Opiskelijoilla on yleensä kokemuksia oppikirjakeskeisestä matematiikan opiskelusta koulussa, jolloin on luonnollista, jos he mieltävät matematiikan ensisijaisesti laskemiseksi. Matematiikkakuvaan liittyviä kokemuksia voi kertyä myös kotona tai kaveripiirissä. Myös yhteiskunnan matematiikkaan liittyvät myytit saattavat muovata matematiikkakuvaa. Lisäksi opiskelijat ovat saattaneet olla sijaisina, jolloin he ovat saaneet kokemusta myös matematiikan opettamisesta. Toisen asteen kokemuksia ovat matematiikan perusopinnot, muut opinnot sekä opetusharjoittelut. Kun nämä uudet

oppimiskokemukset törmäävät yhteen ensimmäisen asteen kokemuksiin, tapahtuu oppimista. Myös sijaisuudet voivat vaikuttaa vielä tässä vaiheessa luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuvaan. Matematiikan perusopintojen aikana opiskelijat saavat ”ohjeita” havainnollistamisvälineiden käyttötavoista. Sijaisena ollessaan opiskelija voi kokeilla oppimaansa ja pohtia sen käyttökelpoisuutta. (Pietilä 2002, 25–26.)

Luokanopettajat opettavat oppilaille keskeiset matemaattiset perustaidot kuuden ensimmäisen kouluvuoden aikana. Samalla he muokkaavat oppilaiden asennetta omalla asennoitumisellaan matematiikkaa kohtaan, sillä heidän oma matematiikkakuvansa suuntaa heidän opetustaan, joka puolestaan vaikuttaa heidän oppilaidensa matematiikkakuvaan. (Kaasila, Laine & Pehkonen 2004, 397.) Toisaalta on selkeää näyttöä siitä, että opettajan opetusta ohjaa hänen matematiikkauskomuksensa. (esim. Lerman 1983). Lisäksi tiedetään, että luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkauskomuksiin näyttää vaikuttavan merkittävästi heidän kouluaikaiset muistikuvansa. Osalla opiskelijoista on todettu olevan matematiikan opettamisesta yksipuoliset uskomukset. (Kaasila 2000; Pietilä 2002.) Voi olla vaarana, että matematiikan omana kouluaikanaan pelottavaksi kokenut opiskelija pyrkii suojelemaan oppilaitansa matematiikalta (Gellert 2000). Opiskelijoiden, jotka ovat menestyneet hyvin kouluaikana matematiikassa, ongelmana saattaa toisaalta olla opettajakeskeiset opetuskäytännöt ja uskomukset sekä vaikeus asettua niiden oppilaiden asemaan, joille oppiminen tuottaa haasteita (Kaasila 2000; Pietilä 2002). Luokanopettajaopiskelijoiden kuvaa itsestä matematiikan oppijina on tutkittu ja noin viidenneksellä oli heikko itseluottamus matematiikassa ennen matematiikan perusopintojen alkamista (Laine, Kaasila, Hannula ja Pehkonen 2006, 434).

TUTKIMUKSEN KULKU

Esittelemme tässä luvussa tutkimuksemme tutkimusmenetelmät ja taustakäsitykset (luku 3.1), aineistonkeruutavan (luku 3.2) sekä aineiston analyysin ja tulosalueen muodostamisen vaiheet (luvut 3.3–3.4). Tutkimuksemme tavoitteena oli selvittää, minkälaisia käsityksiä luokanopettajaopiskelijoilla on onnistuneista ja epäonnistuneista matematiikan oppitunneista. Tutkimuksemme on laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus. Kvalitatiivisen tutkimuksen lähtökohtana on todellisen elämän kuvaaminen ja sen ymmärtäminen (Eskola & Suoranta, 1998, 15). Tutkimuksia luokanopettajaopiskelijoiden käsityksistä matematiikan oppitunteihin liittyen on vähän, minkä vuoksi päädyimme tutkimaan ilmiötä laadullisena tutkimuksena. Laadullinen tutkimus sopii ilmiöstä saatavan perustiedon kartoittamiseen, sillä tutkimuskohteemme on moniulotteinen. Tavoitteemme on saavuttaa tutkittavien oma näkökulma ilmiöstä, mikä on laadullisen tutkimuksen yhtenä pyrkimyksenä (Eskola & Suoranta 2014, 16.) Päädyimme fenomenografisen tutkimusotteen valintaan, sillä tutkimuksen kohteena olivat luokanopettajaopiskelijoiden käsitykset. Tutkimuksemme on kuvaileva ja kartoittava fenomenografisen tutkimuksen mukaisesti (Huusko & Paloniemi 2006, 171). Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikan oppituntia koskevien käsitysten esille tuominen ja niiden analysointi antavat mahdollisuuden tutkimuksen tuoman informaation hyödyntämiseen opettajankoulutuksen matematiikan opetuksen suunnittelussa ja kehittämisessä. Fenomenografinen tutkimus tuottaa reflektion myötä uudenlaista ymmärrystä erilaisista käsityksistä niiden eroavaisuuksien selvittämisen kautta (Larsson 1986, 25).

1.5 Fenomenografia tutkii käsityksiä

Metodologinen kysymys siitä, kuinka saamme tietoa luokanopettajaopiskelijoiden käsityksistä matematiikan oppitunteja kohtaan, johdatti meidät laadullisen tutkimuksen pariin ja valitsimme tutkimuksemme lähestymistavaksi fenomenografisen tutkimusotteen. Fenomenografinen tutkimussuuntaus on peräisin Ruotsista Göteborgin yliopistosta, missä Ference Marton on tutkimusryhmänsä kanssa kehittänyt sen teoreettiset lähtökohdat (Häkkinen 1996, 5).

Fenomenografia on alunperin lähtöisin filosofiasta ja sillä on oppimisen tutkimuksen lisäksi juuret kasvatuksellisessa tiedonintressissä. (Uljens 1989, 8; Marton 1988, 183).

Fenomenografia tarkoittaa ilmiön kuvaamista tai ilmiöstä kirjoittamista. Fenomenografia tutkii laadullisesti ajattelussa ilmeneviä maailmaa koskevia käsityksiä: miten ne ilmenevät ja rakentuvat ihmisten tietoisuudessa (Ahonen 1994, 113–114). Fenomenografisen tutkimusotteen mukaan ihminen on tietoinen olento, joka rakentaa itselleen tietoisesti käsityksiä ilmiöistä ja osaa ilmaista kielellään tietoiset käsityksensä (mts. 121–122). Tutkimuskohteena ovat luokanopettajaopiskelijoiden käsitykset matematiikan oppitunnista, perustana käsityksille toimivat aiemmat tiedot ja kokemukset. Käsitykset toimivat ihmisen ja ulkoisen maailman välisinä välittäjinä. Uudet käsitykset muodostuvat aina entisten käsitysten pohjalle, mikä tekee käsitysten muodostamisesta konstruktivistista toimintaa. (Häkkinen 1996, 23.) Käsitykset muodostavat refleктоimattoman pohjan, johon ihmisen merkityksenantoprosessi perustuu (Larsson 1986,21; Uljens 1992, 85).

Ihmisellä ei ole pysyviä käsityksiä ympäröivästä maailmasta, vaan hän voi valita uuden näkökulman todellisuuteen uudessa tilanteessa (Säljö 1988,42). Ihmisten ajattelun sisältöä ja sen sisällöllis-loogisia suhteita pyritään kuvaamaan erilaisten käsitysten avulla. Fenomenografisen tutkimuksen kohteena on tieteellisten totuuksien etsimisen sijaan ihmisten toimintaa ohjaavan arkiajattelun ymmärtäminen. Tutkimuksen tarkoituksena on tuoda esiin matematiikan oppituntiin liittyviä mahdollisimman erilaisia ajattelutapoja. Ajattelun variaatio ilmenee tutkittavien tuotoksista – haastatteluista tai kirjallisista dokumenteista. Tässä tutkimuksessa aineistona toimi kirjalliset kehyskertomusten pohjalta jatkettut kertomukset. Tutkijan tehtävänä on muodostaa tutkittavien ilmaisuista kokonaisia merkitysyksiköitä, joista muodostuu käsityksiä kuvaavat kategoriat. Erilaisia ajattelutapoja kuvaavat käsityskategoriat muodostavat tutkimuksen tärkeimmät tulokset. (Häkkinen 1996, 5-14.)

Fenomenografisessa tutkimuksessa hankitaan empiirinen aineisto, josta tehdään johtopäätöksiä ja lopulta kuvaus, mikä tekee tutkimuksesta empiiristä (Ahonen 1994, 122; Marton 1988; Salner 1989). Fenomenografinen tutkimus pyrkii kuvaamaan laadullisesti erilaisia käsityksiä niiden omista lähtökohdistaan ja noudattaen niiden omaa logiikkaa. Käsityksiä ei aseteta yksioikoisesti paremmuus- ja kehittyneisyysjärjestykseen toisiinsa nähden (Ahonen 1994, 119). Fenomenografia ei ole ainoastaan tutkimus- tai analyysimenetelmä, vaan se on kokonaisvaltaisempi tutkimussuuntaus, joka ohjaa tutkimusprosessia (Huusko & Paloniemi 2006, 163).

1.6 Tutkimusaineiston hankinta eläytymismenetelmällä

Keräsimme tutkimusaineistomme tammikuussa 2017, kun ensimmäisen vuoden luokanopettajaopiskelijoiden orientoituminen matematiikan didaktiikan opiskeluun oli jo käynnissä. He olivat juuri suorittamassa ensimmäistä matematiikan didaktiikan kurssiaan: Johdatus lukukäsitteeseen. Tutkimukseen osallistui yhteensä 70 luokanopettajaopiskelijaa, joten käsityksiä matematiikan oppitunteja kohtaan voidaan pitää kattavina ja merkityksellisinä, ainakin kyseisiä luokanopettajaopiskelijoita koskien. Vastaajien määrä on runsas, sillä Eskola (2007, 76) toteaa eläytymismenetelmällä kerätyn aineiston kylläntyvän 15–20 vastauksen kohdalla kehyskertomusta kohden ja useimmiten fenomenografiset tutkimukset ovat pohjautuneet suhteellisen pienten ryhmien haastatteluaineistoihin (Huusko & Paloniemi 2006). Fenomenografian peruslähtökohta on tavoittaa tutkittavaa ilmiötä koskevien käsitysten variaatio, joka ei nähdäksemme kuitenkaan voi rajata aineiston kokoa. Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikan oppituntia koskevien käsitysten vaihtelun selvittämiseksi päädyimme laajaan aineistoon. Tavoitteemme oli varmistaa mahdollisimman monenlaisten käsitysten esiintyminen aineistossa ja niiden sisällöllinen monipuolisuus usean vastaajan myötä.

Mahdollisimman kattavan ja monipuolisen tutkimusaineiston saamiseksi oli tärkeää, että mahdollisimman moni ensimmäisen vuoden luokanopettajaopiskelija osallistuisi tutkimukseen. Halusimme herättää luokanopettajaopiskelijoiden keskuudessa luottamusta ja kiinnostusta tutkimustamme kohtaan, joten kävimme kaikkien ensimmäisen vuoden luokanopettajaopiskelijoiden yhteisellä matematiikan didaktiikan luennolla informoimassa tutkimuksesta. Tällöin tutkimukseen osallistuvat pystyivät antamaan suostumuksensa tutkimukseen osallistumiseen asianmukaisen informaation perusteella ja lisäksi heillä oli mahdollisuus kysyä tutkimuksesta tarkemmin. (ks. Tutkimusaineistojen tiedonhallinnan käsikirja 2014.) Tutkittavien informoinnissa painottuu etukäteissuunnittelu (ks. Tutkimusaineistojen tiedonhallinnan käsikirja 2014), joten teimme ennen informaatiotilaisuutta kirjallisen muistion (liite 1) informaation sisällöstä. Tämän avulla pystyimme myös varmistumaan siitä, että kaikki haluamamme informaatio tuli kerrotuksi tilaisuudessa. Kerroimme tutkittaville tutkimuksen aiheesta ja tavoitteista, aineistonkeruutavasta ja aineiston käsittelystä, osallistumisen vapaaehtoisuudesta sekä annettujen tietojen suojaamisesta (ks. Kuula 2006, 101–116).

Varsinainen tutkimusaineisto kerättiin kirjallisesti Moodle verkko-oppimisympäristön kautta. Jaoimme opiskelijat sukunimen perusteella kahteen suunnilleen yhtä suureen ryhmään, joista toinen ryhmä eläytyi 1. kehyskertomusversioon ja toinen ryhmä 2. kehyskertomusversioon. Näin pyrimme saamaan molempia kehyskertomusversioita suunnilleen saman verran.

Aineistonkeruulomakkeen opiskelijat saivat tammikuun alussa ja pyysimme palautusta viimeistään 5. helmikuuta 2017. Informaatiotilaisuuden lisäksi laadimme opiskelijoille lyhyen ohjeistuksen (liite 2) aineistonkeruulomakkeen täyttämistä. Ohjeistimme opiskelijoita Eskolan (1997, 19–20) ohjeistuksen mukaisesti käyttämään kirjoitukseen noin puoli tuntia aikaa. Aineistonkeruulomakkeen (liite 3) yhteydessä pyysimme kirjallisesti suostumuksen aineiston tutkimuskäytöstä. Tämän lisäksi kysyimme esitietona tutkittavien ikää, sukupuolta ja työkokemusta luokanopettajan työstä.

Siirsimme opiskelijoiden palauttavat kirjoitelmat oppimisympäristö Moodlesta muistitikulle. Moodleen opiskelijoiden kirjoitelmat palautuivat siten, että vastaajan nimi oli näkyvillä, mutta kirjoitelma tiedoston takana. Tässä vaiheessa emme vielä aukaisseet kirjoitelmia vaan siirsimme ne suoraan muistitikulle ja samalla anonymisoimme opiskelijoiden kirjoitelmat nimeämällä jokaisen tiedoston eli opiskelijan kirjoitelman samalla nimellä "kehyskertomus". Osa vastaajista oli nimennyt kirjoitelmansa esimerkiksi "matematiikan tunti", "onnistunut matematiikan tunti", "kirjoitelma sukunimi", "kurssinimi kehyskertomus", "matikka kertomus" tai "kehyskertomus vastaus". Poikkeavasti nimetyt tiedostot olisivat voineet jäädä tutkijoiden mieleen siten, että tiedoston nimi ja alussa näkynyt vastaajan nimi olisi myöhemmin lukuvaiheessa yhdistynyt. Vastaajien anonymiteettia suojataksemme nimesimme jokaisen kirjoitelman samalla tavalla. Numeroimme kirjoitelmat niin, että positiivisen mielikuvan sisältämä kehyskertomus alkoi numerolla 1 ja sen perään vastaajan peitenimi eli pseudonimi. Käytimme peiteniminä numeroita (0–30), esimerkiksi 10, 11, 12, 13 jne. Negatiivisen mielikuvan sisältämä kehyskertomus numeroitiin numerolla 2 ja sen perään vastaajan peitenimi (0–36), esimerkiksi 20, 21, 22, 23 jne. Analyysin vaiheissa 1 ja 2 peitenimessä oli lisäksi vastaajan ikä, sukupuoli ja työkokemus vertailun helpottamiseksi. Sukupuoli merkattiin numeropeitenimen perään seuraavasti: n (nainen), m (mies), x (muu), 0 (ei mainintaa/tyhjäksi jätetty kohta), tämän jälkeen merkattiin ikä numeroina ja lopussa työkokemus matematiikan opetuksesta seuraavasti - (ei yhtään), + (alle puoli vuotta) ja ++ (yli puoli vuotta). Näin peitenimi voisi olla esimerkiksi muotoa "10n20+" Tässä raportissa peitenimissä ei ole taustatietoja mukana vastaajien anonymiteetin takaamiseksi. Joidenkin opiskelijoiden kohdalla olisi voinut olla vaarana anonymiteetin menettäminen, esimerkiksi sukupuolen ja iän perusteella, sillä opiskelijat tuntevat hyvin toisensa. Tutkimukseen osallistuneiden iällä, sukupuolella ja matematiikan opetuksen työkokemuksessa ei ollut selkeästi havaittavissa yhteyttä kertomusten sisältöihin, joten jätimme nämä lopulta tutkimuksessa tarkastelun ulkopuolelle.

Opiskelijat palauttivat yhteensä 70 kirjoitelmaa, joista 33 oli eläytynyt kehyskertomukseen 1 ja 36 kehyskertomukseen 2. Yksi kirjoitelma jäi tutkimuksesta pois, koska tiedostoa ei teknisistä

ongelmista johtuen saatu auki. Lisäksi yksi kehyskertomuksen 2 vastaajista oli kirjoittanut epäonnistuneen matematiikan tunnin sijaan tulkintamme mukaan onnistuneesta matematiikan tunnista, joten jätimme tämän kertomuksen tarkastelun ulkopuolelle. Tutkimuksessa tarkasteltavia kehyskertomuksia 2 oli siis 35. Aineisto koostui siis yhteensä 68 kirjoitelmasta.

Keräsimme tutkimuksemme aineiston eläytymismenetelmän (the method of empathy-based stories) avulla. Tutkimusaineiston kerääminen eläytymismenetelmällä tapahtuu siten, että tutkittavat saavat orientaatioksi tutkijan laatiman kehyskertomuksen, jonka luomien mielikuvien pohjalta vastaajien tulee kirjoittaa pieni kertomus. Kirjoittaja vie kehyskertomuksissa esitetyn tilanteen eteenpäin tai kuvaa kehyskertomuksessa edeltänyttä tilannetta mielikuvituksensa avulla. (Eskola & Wallin 2015, 56–57.) Eläytymismenetelmässä käytettävää tilanteen kuvausta, vastaajien orientaatiota kutsutaan siis kehyskertomukseksi ja kehyskertomusta jatkavaa henkilöä kutsutaan ”vastaajaksi” (Eskola 1997, 15–16). Kehyskertomuksia tulee olla enemmän kuin yksi, jotta variaatio voidaan toteuttaa, tavallisimmin käytetäänkin kahta, kolmea tai neljää eri kehyskertomuksen versioita (Eskola & Wallin 2015, 57). Laadimme tiedonkeruuta varten kaksi erilaista kehyskertomusta, sillä muuttuvia tekijöitä kehyskertomuksissamme oli yksi: toinen kehyskertomus sisälsi positiivisen mielikuvan matematiikan oppitunnista ja toinen kehyskertomus negatiivisen mielikuvan. Eläytymismenetelmän käytössä keskeistä onkin käytetyn variaation vaikutuksen selvittäminen: miten vastaukset muuttuvat kehyskertomusten keskeisen elementin muutoksen myötä. (Eskola 1997, 6.)

Eläytymismenetelmällä kerätyn aineiston onnistumisen kannalta olennaista on kehyskertomuksen onnistuneisuus (Eskola & Wallin 2015, 57–59), joten laadimme kehyskertomukset huolella noudattaen Eskolan (1997, 18–19) ohjeistuksia. Ensimmäisten ajatusten ja ideoiden pohjalta syntyneitä kehyskertomuksia testasimme graduseminaariryhmässämme ja haastattelimme kahdeksaa esitutkimusvastaajaa heti kirjoittamisen jälkeen. Esivastaajien antamien palautteiden ja kirjoitelmien pohjalta kehitelimme kehyskertomuksia eteenpäin tutkimuskysymykset koko ajan mielessämme. Pyrimme Eskolan ja Wallinin (2015, 63) neuvojen mukaan huomioimaan, minkälaisia vihjeitä kehyskertomus vastaajille tarjoaa, sillä emme tiedä, mitä vastaajien ajatuksissa tapahtuu (Eskola 1997, 18). Tämän pohjalta pyrimme laatimaan mahdollisimman yksiselitteiset kehyskertomukset, joista kaikki epäolennainen olisi karsittu pois. Alun perin vastaajat eläytyivät toisen henkilön hahmoon, mutta esivastaajien antamien palautteiden pohjalta muutimme kehyskertomusta siten, että vastaajat vastasivat lopulta kehyskertomukseen omasta näkökulmastaan.

Muutosten jälkeen syntyneitä kehyskertomuksia testasimme vielä parilla esivastaajalla ja totesimme kehyskertomuksen tuottavan odotustenmukaisia vastauksia. Eskolan (1997, 19) mukaan

jo muutamasta vastauksesta näkee, minkä tyyppisiä vastauksia kehyskertomus synnyttää ja toimivatko ne, joten emme nähneet tarpeelliseksi testauttaa kehyskertomusta enää suuremmalla esivastaajajoukolla. Lopulliset kehyskertomukset muotoutuivat seuraavanlaisiksi:

Kehyskertomus 1:

Kuvittele että matematiikan oppitunti on juuri päättynyt ja niin opettaja kuin oppilaatkin toteavat yksimielisesti, että oli erityisen onnistunut matematiikan oppitunti. Kuinkahan oppitunti oli sujunut ja mitä kaikkea sen aikana oli tapahtunut, kun opettaja ja oppilaat olivat oppituntiin näin tyytyväisiä? Käytä mielikuvitustasi, eläydy tilanteeseen ja kirjoita kuvaus/kertomus tuosta matematiikan oppitunnista.

Kehyskertomus 2:

Kuvittele että matematiikan oppitunti on juuri päättynyt ja niin opettaja kuin oppilaatkin toteavat yksimielisesti, että oli erityisen epäonnistunut matematiikan oppitunti. Kuinkahan oppitunti oli sujunut ja mitä kaikkea sen aikana oli tapahtunut, kun opettaja ja oppilaat olivat oppituntiin näin tyytymättömiä? Käytä mielikuvitustasi, eläydy tilanteeseen ja kirjoita kuvaus/kertomus tuosta matematiikan oppitunnista.

Vaikka kehyskertomuksissa varioidaan näennäisen mekaanisesti tiettyä seikkaa pitäen muut tekijät näennäisen samoina, niin tarinan muut elementit eivät ole silti todellisia vakioita sillä ne eivät kirjoittajien mielessä pysy vakioina. Kun yhtä kehyskertomuksen elementtiä muutetaan, myös muut kehyskertomuksen osat saavat uuden merkityksen, sillä tilanteen logiikka on toinen. Kyseessä on kokeellisen ajattelun logiikka, ei kokeellisen tutkimuksen perusasetelma. Tästä johtuen täydellinen vakiointi on mahdotonta käsitteellisistä syistä, ei teknisesti. (Eskola 1988.)

Eläytymismenetelmässä toteutuu fenomenografisen kysymyksen asettelun avoimuus, joka mahdollistaa erilaisten käsitysten esiin nousemisen (Huusko & Paloniemi 2006, 164), sillä eläytymismenetelmässä tekstin kirjoittamisessa vallitsee vapaus. Mitään määrättyä formaattia ei tarvitse noudattaa: kehyskertomuksesta virinneet ajatukset voi kirjoittaa omin sanoin (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006, 64), jota pyrimmekin korostamaan tutkittaville tutkimuksen informaatiotilaisuudessa. Eskolan & Wallinin (2015, 65) mukaan eläytymismenetelmällä kerätyn aineiston avulla tutkija voikin löytää uusia ennalta arvaamattomia näkökulmia, koska vastaajat voivat vapaasti tuottaa käsityksensä tutkittavasta asiasta. Tämä puolsi eläytymismenetelmän valintaa tutkimuksemme aineistonkeruumenetelmäksi. Kirjoitustilanteessa vallitseva vapaus mahdollisti yksilöllisten matematiikan oppituntia koskevien käsitysten tutkimisen. Jokainen

vastaaja pystyi eläytymään kehyskertomuksessa esitettyyn tilanteeseen tuoden esille subjektiiviset ja tulkinnalliset käsityksensä koskien matematiikan oppituntia. Tällä tavoin eläytymismenetelmä Eskolan & Wallinin (2015, 65) mukaan parhaimmillaan toimii.

Eläytymismenetelmätarinat eivät välttämättä ole kuvauksia todellisuudesta, vaan tarinoita siitä mikä saattaa toteutua ja mitä eri asiat merkitsevät (Eskola & Wallin 2015, 56). Tämä tukee eläytymismenetelmän valintaa tutkimuksemme tiedonkeruumenetelmäksi, sillä tavoitteemme on saada luokanopettajaopiskelijoiden käsityksiä onnistuneesta ja epäonnistuneesta matematiikan oppitunnista, joka voi olla myös sellainen, jota vastaaja ei ole itse kokenut. Menetelmän käyttäjä ei siis ole kiinnostunut pelkästään varmoista tai tilastollisesti erittäin todennäköisistä asioista, vaan kiinnostus kohdistuu siihen, minkälaiset asiat ovat vastaajien mielestä mahdollisia. Näillä keinoin saadut vastaukset kertovat niistä säännöistä ja tavoista, jotka vastaajien kuvitelman mukaan vaikuttavat ihmisen toimintaan, valintoihin ja sosiaaliseen käyttäytymiseen. (Wardi 1984, 3.) Eläytymismenetelmällä pyritään tavoittelemaan sekä tilanteen että vastaajan sosiaalisuus ja kulttuurisidonnaisuus. Menetelmän avulla voidaankin saada esiin heikosti tiedostettuja asioita, kuten arvostuksia, ihanteita ja perusteluja sen vapaan muodon ansiosta (Eskola 1997, 15).

Eläytymismenetelmää on kritisoitu siitä, että se tuottaa pelkästään stereotyyppisiä vastauksia. Stereotypiat kuuluvat kuitenkin jokapäiväiseen elämään ja jokainen ihmistieteellinen tutkimusmenetelmä tuottaa samankaltaisia tyypillisiä vastauksia. Tässä mielessä eläytymismenetelmä ei ole sen parempi tai huonompi kuin muutkaan tiedonkeruumenetelmät. Menetelmää voidaan kritisoida myös siitä, että kertomukset perustuvat mielipiteisiin, jotka olosuhteiden muuttuessa voivat vaihdella. (Tuorila ja Koistinen 2010, 20–21.) Käsitteet yhdistävät rajattoman määrän ilmiöitä, joten niitä ei voida lopullisen sitovasti edes määritellä. Lisäksi käsitteet vaihtuvat ja muuttuvat. (Turunen 1995, 121, 125, 126, 129.) Myös tämä kritiikki koskee yhtälailla muitakin tiedonkeruumenetelmiä (Tuorila ja Koistinen 2010, 20–21).

1.7 Aineiston analyysin vaiheittainen eteneminen

Fenomenografisen tutkimuksen tarkoituksena on kuvata laadullisesti erilaisia käsityksiä niiden omista lähtökohdista ja niiden omaa logiikkaa noudattaen. Käsityksiä ei aseteta paremmuus- ja kehittyneisyysjärjestykseen toisiinsa nähden. (Ahonen 1994, 119.) Aineiston luokittelussa ja tulkinnassa käytetään fenomenografisessa tutkimuksessa apuna kontekstianalyysia (kontextuell analys). Themanin (1985, 14–15) mukaan kontekstianalyysin tärkeitä periaatteita ovat: tutkimusta tehdään toisen asteen näkökulmasta ja tutkimuksen tulokseksi saadut kategoriat, jotka on saatu tutkimuksen tuloksiksi, ovat tutkittavan ilmiön ominaisuuksista riippuvaisia, jotka ovat

luonteeltaan kontekstisidonnaisia. Fenomenografisessa tutkimuksessa empiiristä aineistoa käsitellään kokonaisuutena, sillä ilmiön luonne on riippuvainen siitä osien kokonaisuudesta, johon ne ovat liittyneet. Analyysissa kirjoitelmista muodostetaan siis kokonaisuus, eikä tutkimuksessa keskitytä vastaajiin yksittäisinä tapauksina (Pramling 1983, 46). Tutkimuksen analyysikehikkoa nousee aineistosta tulkinnan kautta, analyysin kontekstisidonnaisen luonteen vuoksi sitä ei voida päättää etukäteen (Uljens 1989). (Häkkinen 1996, 39.) Ahosen (1994, 124) mukaan fenomenografisessa analyysissa merkityksiä tulkitessaan "tutkija ikään kuin elää uudelleen tutkimushenkilön tilanteen ja näin tavoittaa hänen intentionsa ja sitä kautta hänen ilmaisunsa merkityksen".

Teoreettinen perehtyminen herkistää tutkijan tekemään matemaattista ajattelua koskevia kysymyksiä ja erottelemaan tutkimushenkilöiden käsitysten elementtejä toisistaan. Fenomenografiassa käsitysten luokitteluun ei kuitenkaan käytetä teoriaa ennakolta ja teoriasta johdettujen valmiiden olettamusten testaukseen. Avoimella aineiston käsittelyllä tutkija saa mahdollisimman paljon informaatiota ja uutta tietoa aineistosta. (Ahonen 1994, 123.) Tavoitteemme on tutkia perustietoa ilmiön olemuksesta, jolloin aineistolähtöinen analyysi on tarpeellista (Eskola & Suoranta 2014, 19). Aineistopohjaisen teorian, ns. grounded theoryn mukaan tutkimuksen perusväittämät muotoillaan oman aineiston tulkinnan pohjalta eikä aikaisempaan teorianmuodostukseen ja tutkimukseen perustuen. Tutkija siis luo omaa teoriaansa avoimessa vuorovaikutuksessa aineiston kanssa ja tutkijan teoria toimii aineiston luokittelun eli kategorioinnin pohjana. Muiden teorioiden kanssa seurustelu tukee tutkijan teorianmuodostusta, tutkimuksen myötä tutkija ikään kuin keskustelee muiden tutkijoiden kanssa. (Ahonen 1994, 123.)

Fenomenografiselle analyysille ei ole osoitettavissa mitään tiettyä, selkeästi määriteltyä menettelytapaa (Marton & Booth 1997, 32). Kirjallisuudesta ei löydy kovin yksityiskohtaisia kuvauksia fenomenografisen analyysin tekemiseen, mutta analyysi voidaan kuitenkin jakaa kolmeen (ks. Häkkinen 1996; Uljens 1989) tai neljään (ks. Niikko 2003) vaiheeseen. Tutkimuksemme analyysi jakautuu neljään eri vaiheeseen, joista kerromme enemmän seuraavissa luvuissa. Vaiheet ovat hierarkkiset järjestelmät, jossa yksittäisen informantin ilmaukset ovat hierarkian alimmalla tasolla ja tutkijan ilmausten pohjalta tekemät kuvaukset muodostavat erilaisia abstraktiotasoja, joista ylemmät ovat abstraktimpia kuin alemmat. (Uljens 1989, 39.)

Fenomenografisen tutkimuksen analyysi etenee vaiheittain, siten että merkitysten selvittäminen ja tulkinta tapahtuvat samaan aikaan usealla tasolla. Analyysin jokaisella vaiheella on vaikutusta ja merkitystä niitä seuraaviin valintoihin. Empiiristä aineistoa prosessoidaan kokonaisuutena, sillä ilmiön osien luonne on riippuvainen kokonaisuudesta. Tutkimuksen tavoitteena on muodostaa analyysin yhteydessä kokonaisuus vastauksista sen sijaan, että

keskityttäisiin yksittäisiin vastauksiin. (Häkkinen 1996, 39.) Analyysin tarkoituksena on löytää sellaisia rakenteellisia eroja ja yhtäläisyyksiä aineistosta, jotka selventävät käsitysten suhdetta tutkittavaan ilmiöön. Näiden erojen perusteella muodostetaan erilaisia käsitteellisiä kuvauskategorioita, jotka kuvaavat erilaisia tapoja kuvata, analysoida ja ymmärtää ilmiötä, joka tutkimuksen kohteena on. (Niikko 2003, 34–37.) Jokainen kategoria on osa laajempaa kategoriasysteemiä (Larsson 1986, 20; Häkkinen 1996, 41). Fenomenografisessa tutkimuksessa hankitaan empiirinen aineisto, josta tehdään johtopäätöksiä ja lopulta kuvaus, mikä tekee siitä empiirisen tutkimuksen (Ahonen 1994, 122).

Vaihe 1.

Luimme ensin aineiston kokonaisuutena läpi useaan kertaan tutkimuskysymykset mielessämme kokonaiskuvan muodostamiseksi. Tässä vaiheessa on tärkeää pitää tarkasti mielessä juuri se ilmiö, josta tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita, jotta aineistosta osataan etsiä merkityksellisiä ilmauksia tämän ilmiön suhteen (Niikko 2003, 33; Larsson 1986, 37; Marton & Booth 1997, 133). Ensimmäisellä lukukerralla emme tehneet vielä merkintöjä aineistoon vaan ensimmäisen lukukerran tarkoitus oli tutustua aineistoon ja saada aineistosta alustava kokonaiskuva. Ahonen (1994, 124) ohjeistaa tutkijoita viettämään aikaa aineiston kanssa jatkuvasti, jotta tulkinta tapahtuu laadukkaasti. Etsimme aineistosta tutkimuksen peruskysymysten kannalta kiinnostavia ja merkityksellisiä ilmaisuja. Tutkija kysyy tutkimushenkilön ilmaisulta, mikä sen merkitys on eli mikä intentio siihen sisältyi (mts. 123). Tutkija pyrkii tekemään aineistosta löytyneet merkitykset ymmärrettäviksi niiden omissa aidoissa ajatteluyhteyksissään (mts. 126). Seuraavilla lukukerroilla alleviivasimme tekstistä tutkimuskysymysten kannalta ilmiöön liittyvät merkitykselliset ilmaisut (Niikko 2003, 33; Marton & Booth 1997, 133; Larsson 1986, 37). Fenomenografisessa analyysissä analyysiyksikkönä on käsitys, ei tutkimushenkilö tai tietyn tutkimushenkilön tuottama aineisto. Käsitys voi muodostua aineistossa lauseesta, kappaleesta tai laajemmasta kokonaisuudesta. (Huusko & Paloniemi 2006.) Pääasiassa kirjoitelmissa käsitykset muodostuivat lauseista tai jopa kappaleen mittaisista tekstikatkelmista. Siirsimme jokaisen tutkimuskysymyksemme kannalta merkityksellisen ilmaisun tekstitiedostoon. Ilmaisujen yhteyteen liitimme vastaajan tunnistetiedot, jotta pystyimme myöhemmin vielä palaamaan alkuperäiseen kontekstiin.

Pyrimme erottelemaan eri asiaa tarkoittavat ilmaisut tarkasti toisistaan, mutta kuitenkin niin, että ajatuksellinen kokonaisuus säilyisi. Samassa lauseessa tai kappaleessa ilmaantuvia eri merkityksiä merkitsimme väreillä ja alleviivaamalla. Merkitysten erottelun lisäksi yhdistelimme selkeästi samaa tarkoittavia merkityksiä saman vastaajan sisällä. Saman vastauksen eri kohdista löytyviä samaa tarkoittavat merkitykset yhdistimme merkinnällä (--). Ilmaisujen perään

kirjoitimme muutamalla sanalla tai käsitteellä tulkintamme kyseisestä ilmauksesta varmistukseksi oikeasta tulkinnasta myöhempää käsittelyä varten. Vähänkään epäselvissä tapauksissa palasimme vastaajan alkuperäiseen kirjoitelmaan kokonaisuudessaan pyrkien ilmaisun oikeelliseen tulkitsemiseen. Fenomenografisessa tutkimuksessa ilmaisut ovat luonteeltaan kontekstuaalisia ja intersubjektiivisia, joten ilmaisun merkitys paljastuukin usein vasta ilmaisun asia- ja tilanneyhteydestä. Merkityksen intersubjektiivisuudella tarkoitetaan sitä, että ilmaisun merkitys riippuu sekä sen tekijästä (tutkimushenkilöstä), että sen tulkitsijasta (tutkijasta), joka ymmärtää ilmaisun merkityksen asiantuntemuksensa ja henkilökohtaisen mielensisältönsä avulla. Vietimme aineiston parissa pitkiä aikoja, jotta harjaannuimme erottamaan ilmaisujen vivahteita. (Ahonen 1994, 124–125.)

Kun kaikki merkitykselliset ilmaisut alkuperäisistä kirjoitelmista oli paloitteltu, tiivistimme lauseen tai kappaleen mittaisissa tekstikatkelmissa olevat ilmaisut muutaman sanan mittaisiksi käsityksiksi. Pyrimme pitäytymään mahdollisimman lähellä tutkittavien itsensä käyttämiä käsitteitä. "Paloittelun" jälkeen meillä oli 349 merkityksellistä ilmaisua. Jonkin verran aineistoa jäi tutkimuksen ulkopuolelle, sillä se ei sisältänyt tutkimuskysymysten kannalta merkityksellistä tietoa. Tämä selittyy suhteellisen avoimella aineistonkeruutavalla, jolloin vastaajat saattoivat kirjoittaa kirjoitelmiin ikään kuin "tarinan täytettä", joka ei sisältänyt merkityksellisiä ilmaisuja tutkimuksen kannalta. Vastaajat saattoivat esimerkiksi kertoa matematiikan oppituntia edeltäneitä tapahtumia tai kuvailla olosuhteita. Jätimme pois myös ilmaisut, jotka eivät sisältäneet mielestämme tarpeeksi informaatiota tai joita kuvattiin mahdollisesti toisilla ilmauksilla tarkemmin.

"Oli usvainen aamu ja koulun kello julisti yksinäisyydessään päivän alkaneeksi. Vähitellen väsyneet ja yhä tokkuraiset nuoret opiskelijat täyttivät koulun käytävät ja luokkahuoneet. Eräässä luokassa oli matematiikan tunti alkamaisillaan. Opetuksen ja oppimisen kuvittelisi olevan vastahakoista osallistujien yhä ollessa puoliunessa, mutta opettaja vaikutti kuitenkin yllättävän tyyneltä." (130)

"Onpa mukavaa, että matematiikan oppitunti sujui hyvin. Tällaiset kokemukset rohkaisevat minua matematiikan opettajana, sillä kokemusta minulla ei ole juuri lainkaan ennestään." (14)

"Kaikki olivat tehneet ja osanneet läksynsä, joten tunnin alussa sen asian puimiseen ei juuri mennyt aikaa." (110)

"Heti matematiikan tunnin aluksi opettajalla oli oppilailleen hyviä uutisia, sillä hän oli kuullut positiivista palautetta sijaiseltaan luokkansa käyttäytymisestä. Kun sitten siirryttiin tunnin aiheeseen eli jakolaskuun, tuli muutamalta heti iloinen huudahdus, sillä tätä asiaa oltiin käyty viime viikolla ja se oli tuntunut näille muutamalle helpolta, joten tiedossa olisi mukavaa kertailua. Kuitenkin muutama

oppilas kiemurteli vielä hieman penkissään, sillä heille tämä asia oli jäänyt epäselväksi ja ei ihan auennut." (112)

Myös kehyskertomusta toistavat ilmaisut, jotka näimme tutkimusongelmaan nähden itsestään selvinä vastauksina, jätimme pois.

"3-luokan matematiikan tunti on juuri saatu päätökseen ja kulunut tunti oli kaiken kaikkiaan hyvin onnistunut sekä opettajan että oppilaidenkin mielestä." (12)

""Mahtava tunti", huokaa kolmosluokka yhteen ääneen. Tunti on ollut erityisen antoisa myös opettajan mielestä." (17)

"Voi kuinka tänään olikin mahtava matematiikan tunti, huokaisin helpottuneena kotiin tullessani. Koko tunti sujui kuin tanssi." (111)

Merkityksellisten ilmaisujen etsiminen tapahtui järjestelmällisesti. Kummankin kehyskertomuksen viimeisissä kirjoitelmissa uudenlaisia ilmauksia esiintyi vähemmän eli saturaatio voimistui.

Vaihe 2.

Analyysin toisessa vaiheessa tutkittavan ilmiön kannalta merkityksellisiä ilmauksia lajitellaan ja ryhmitellään ryhmiksi tai teemoiksi (Niikko 2003, 34). Fenomenografiassa näitä ryhmiä tai teemoja kutsutaan merkitysyksiköiksi. Aloitimme ryhmittelyn ilmauksien vertailulla. Tässä vaiheessa on oleellista vertailla ilmaisuja koko aineiston ilmaisuihin, sillä analysoitavalle käsitykselle ominainen löytyy vertaamalla ilmauksia keskenään (Uljens 1989, 44; Larsson 1986, 23.) Keskityimme myös vertailemaan ilmaisujen eroavaisuuksia ja yhtäläisyyksiä ja niiden perusteella ryhmittelemään ilmauksia merkitysyksiköiksi eli käsityksiksi. Vasta tämä merkitysisältöihin luokittelu tekee käsitysten joukon hallittavaksi ja samalla selittää käsitysten erilaisuutta (Ahonen 1994, 125). Tässä vaiheessa palasimme vielä herkästi alkuperäiseen ilmaisuun, ikään kuin varmistamaan tulkintaamme ilmaisusta, ja tämän seurauksena joitakin samaa tarkoittavia ilmauksia liitimme ajatuskokonaisuudeltaan yhtenäiseksi ilmaukseksi.

Ryhmittelimme analyysin ensimmäisessä vaiheessa löytämämme ilmaisut kopioiden ja liittäen eri käsitysotsikoiden alle. Tässä vaiheessa erottelimme vielä tarkasti vähänkin erilaiset ilmaisut toisistaan eri käsityksiin kuuluviksi. Nimesimme käsitykset mahdollisimman pitkälle tutkittavien itsensä käyttämien käsitysten mukaan, jotta ilmaisun sisältö ja merkitys pysyisi mahdollisimman lähellä alkuperäistä ilmaisua. Tarkan erottelun jälkeen muodostui 42 erilaista käsitystä onnistuneesta matematiikan oppitunnista ja 66 käsitystä epäonnistuneesta matematiikan oppitunnista. Nämä käsitykset muodostavat merkitysyksiköiden joukon (liite 4) (Uljens 1989).

Yhden käsityksen sisällä ilmausten määrä vaihteli yhdestä 25:een, koska yksi vastaajan pystyi tuottamaan vain yhden ilmaisun yhteen käsitykseen.

Vaihe 3.

Analyysin kolmannessa vaiheessa muodostimme edellisessä vaiheessa ryhmittelemistämme käsityksistä alakategoriat, merkitysluokat (Uljens 1989; Ahonen 1994, 127). Tässä vaiheessa olennaista on kategorioiden ja niiden rajojen määrittäminen vertailemalla analyysin toisessa vaiheessa löydettyjä merkitysyksiköitä koko aineiston merkitysten joukkoon (Niikko 2003, 36). Vertailussa tavoitteena on yhdistää merkitysyksiköt kategorioiksi niiden välisten yhtäläisyyksien perusteella, ja kategoriat pyritään erottamaan toisistaan niiden välisten erojen perusteella (Marton 1988, 155). Muodostimme käsitysryhmät Niikon (2003, 36) ja Martonin (1988, 155) menetelmien mukaan. Vertailimme merkitysyksiköitä koko aineiston merkitysyksiköihin ja yhdistimme ja erottelimme merkitysyksiköitä niiden yhtäläisyyksien perusteella. Pyrimme tunnistamaan samanlaiset ja erilaiset käsitykset mahdollisimman tarkasti ja näin pyrimme löytämään selkeät rajat jokaiselle kategorialle.

Hyödynsimme tässä vaiheessa analyysin toisessa vaiheessa muodostettujen käsitysten sisältämiä ilmaisujen määriä; ne käsitykset, joihin liittyi runsas määrä ilmaisuja toimivat syntyneiden alakategorioiden ytiminä. Näiden ytimien ympärille liitimme yhtäläisiä merkitysyksiköitä, joista lopulta muodostui alakategoriat. Esimerkiksi onnistuneeseen matematiikan tuntiin liittyvä pyrkimys ymmärrykseen -alakategorian ytimenä toimi oivaltamisen-käsitys. Sen ympärille liitimme seuraavat yhtäläiset käsitykset: onnistumisen kokemus, "ahaa"-elämys, oppilaiden ymmärrys, opettajalla pyrkimys oppilaiden ymmärtämiseen ja matematiikan opetuksen tarkoituksena ymmärryksen syntyminen. Katteoria siis muodostui 6 käsityksestä, jotka muodostuivat yhteensä 17 ilmaisusta. Tästä eteenpäin tutkijoina meitä kiinnosti kuitenkin merkitysten laadullinen erilaisuus eikä niiden määrä tai edustavuus. Merkityskategoriaa tukevien ilmaisujen määrä ei laadullisessa tutkimuksessa ole pienehkön tutkimushenkilömäärän vuoksi oleellista vaan teoreettisesti kiinnostava merkityskategoria saattaa olla marginaalinen tutkittavien joukossa, mutta sen kiinnostavuus perustuu laadulliseen sisältöön (Ahonen 1994, 127–128).

Edellisen vaiheen merkitysyksiköistä koskien onnistunutta matematiikan oppituntia muodostui 5 alakategoriaa ja epäonnistuneeseen matematiikan oppituntiin liittyen 7 alakategoriaa (liite 5). Alakategorioiden ulkopuolelle jäi yksi käsitys, joka esitellään tulososion lopussa luvussa 4.2. Alakategorialiitteessä näkyy edelleen ne käsitykset, joista katteoria muodostui, sillä ne kuvaavat kategorian sisältöä monipuolisesti. Alakategorioiden rakentamisen jälkeen siirryimme fenomenografisen analyysin viimeiseen vaiheeseen, kuvauskategorioiden muodostamiseen.

1.8 Kuvauskategoriajärjestelmän muodostaminen

Kuvauskategoriajärjestelmä muodostaa tutkijoiden oman teorian, selitysmallin tutkittavalle asialle. (Ahonen 1994, 128). Neljännessä analyysin vaiheessa alakategorioita yhdistellään teoreettisten lähtökohtien mukaan kattavammiksi kuvauskategorioiksi, eli ylemmän tason kategorioiksi. Kuvauskategoriat edustavat kokemusten ja käsitysten keskeisiä merkityksiä. Kuvauskategoriat ovat tutkijoiden tulkintoja vastaajilta kerätystä tiedosta ja heidän käsityksistään todellisuudesta. (Niikko 2003, 36 – 37.) Kategoriasysteemi rakentuu käsitteistä kuvaten ilmiön kompleksisuutta ja heijastaen eri ihmisten ilmiön variaatioita. Kategorioilla ei pyritä kuitenkaan selittämään ilmiön taustalla olevia syitä, miksi ihmisillä on erilaisia käsityksiä, vaan ymmärtämään tutkittavien henkilöiden ajattelua. (Häkkinen 1996, 14, 43.) Kuvauskategoriat ovat abstrakteja konstruktioita, jotka sisältävät kokemusten ja käsitysten ominaispiirteet ja niiden empiirisen ankkuroinnin aineistoon. Kuvauskategoriat ovat tutkimustoiminnan päätulos ja niin sanottuja muodollisia yhteenvetoja kuvauksista. (Niikko 2003, 37; Marton 1988). Kuvauskategoriat ovat abstrakteja: ne ovat tiivistäviä, selektiivisiä ja organisoivia suhteessa aineistoon (Häkkinen 1996).

Muodostimme aluksi edellisessä vaiheessa muodostetuista alakategorioista mahdollisimman pelkistetyt kuvauskategoriat, joita muokataan yleensä niin pitkään, että päästään selkeimpään ja ytimekkäimpään ilmaisutapaan, jolla tutkittavien kokemuksia on mahdollista kuvata (Entwistle 1997, 21). Matematiikan oppituntia kuvaavia kategorioita muodostui lopulta 5 sekä onnistuneen että epäonnistuneen matematiikan oppitunnin kuvausten pohjalta. Kategoriat sisältävät aineistossa esiin tulleiden kokemusten ja käsitysten ominaispiirteet (Niikko 2003, 36 – 37), joiden laadullisten erojen tuli olla niin selviä, että päällekkäisiä kategorioita ei muodostunut (Niikko 2003, 37; Häkkinen 1996, 43). Kuvauskategoriat kuvaavat aineistoa niin, että jokainen haastattelu, tässä tapauksessa kirjoitelma, pystytään sijoittamaan johonkin kategoriaan (Larsson 1986, 37).

Kategoriat esittävät saman ilmiön erilaisia käsityksiä, joten lähtökohtaisesti niiden voidaan olettaa linkittyvän toisiinsa (Häkkinen 1996, 41). Ennen kuin mahdollisia kuvauskategorioiden yhteyksiä kuitenkaan selvitetään, tulee ylemmän tason kategoriat olla täysin valmiina, ettei liian aikainen struktuurin hakeminen ohjaile tutkijan tulkintaa ilmiöstä (Bowden 2005, 15). Joten vasta kun ylemmän tason kategoriat olivat valmiina, aloimme selvittää kuvauskategorioiden keskinäistä struktuuria. Tutkijat voivat hyödyntää teoreettista perehtyneisyyttä kuvauskategorioiden struktuuria etsiessä (Bowden 2005, 15–16), joten sovelsimme kuvauskategorian muodostamisessa opetus- ja oppimisteorioita.

Kuvauskategorioista voidaan fenomenografisessa tutkimuksessa rakentaa kuvauskategoriasysteemi tai tulosavaruus, jonka avulla tulokset kuvataan (Húsen & Postlethwaite

1994; Marton & Booth 1997). Kuvauskategoriasysteemi rakentuu vasta lopullisen analyysin seurauksena. (Niikko 2003, 38). Tulosavaruudessa ja kuvauskategoriasysteemissä käsitykset ja kokemukset voivat olla samanarvoisia, hierarkkisia (jaksottaisia), vertikaalisia tai horisontaalisia (Gröhn 1992; Uljens 1989; Häkkinen 1996). Horisontaalisessa kuvauskategoriasysteemissä luokat ovat tasavertaisia ja samanarvoisia niin tärkeyden kuin tason suhteen. Luokkien väliset erot ovat vain sisällöllisiä. Vertikaalisessa kuvauskategoriasysteemissä voidaan luokat järjestää aineistosta nousevan kriteerin myötä keskinäiseen järjestykseen tärkeyden, yleisyyden tai ajan perusteella. Tärkeimmiksi nousevat ne kategoriat, jotka tulevat yleisimmiksi. Hierarkkisessa kuvauskategoriasysteemissä osa käsityksistä on sisällöltään ja rakenteeltaan selkeästi muita kehittyneempiä, jolloin kuvauskategoriat järjestetään aineiston sisäisen rakenteen ja logiikan mukaan. Käsitteet ovat hierarkkisessa luokituksessa toisiinsa nähden eri kehitysalueella jäsenyisyyden, teoreettisuuden tai laaja-alaisuuden perusteella. (Niikko 2003, 38; Uljens 1989.) Tulosavaruus on kaavioesitys käsitysten välisistä loogisista suhteista tai diagramminen representaatio. Käsitysten välisiä loogisia suhteita kuvataan tulosavaruudessa lukuisin eri tavoin. Kuvauskategoriat voidaan kirjoittaa x-ulottuvuus (vaakatasossa) muotoon, joka edustaa tutkimuksen kohteena olevaa ilmiötä tai objektia. Kuvauskategoriat voidaan nähdä myös y-ulottuvuutena (pystytasossa), mikä rakentuu haastatteluaineiston analyysistä. (Barnard, McCosker & Gerber 1999; Niikko 2003, 39.)

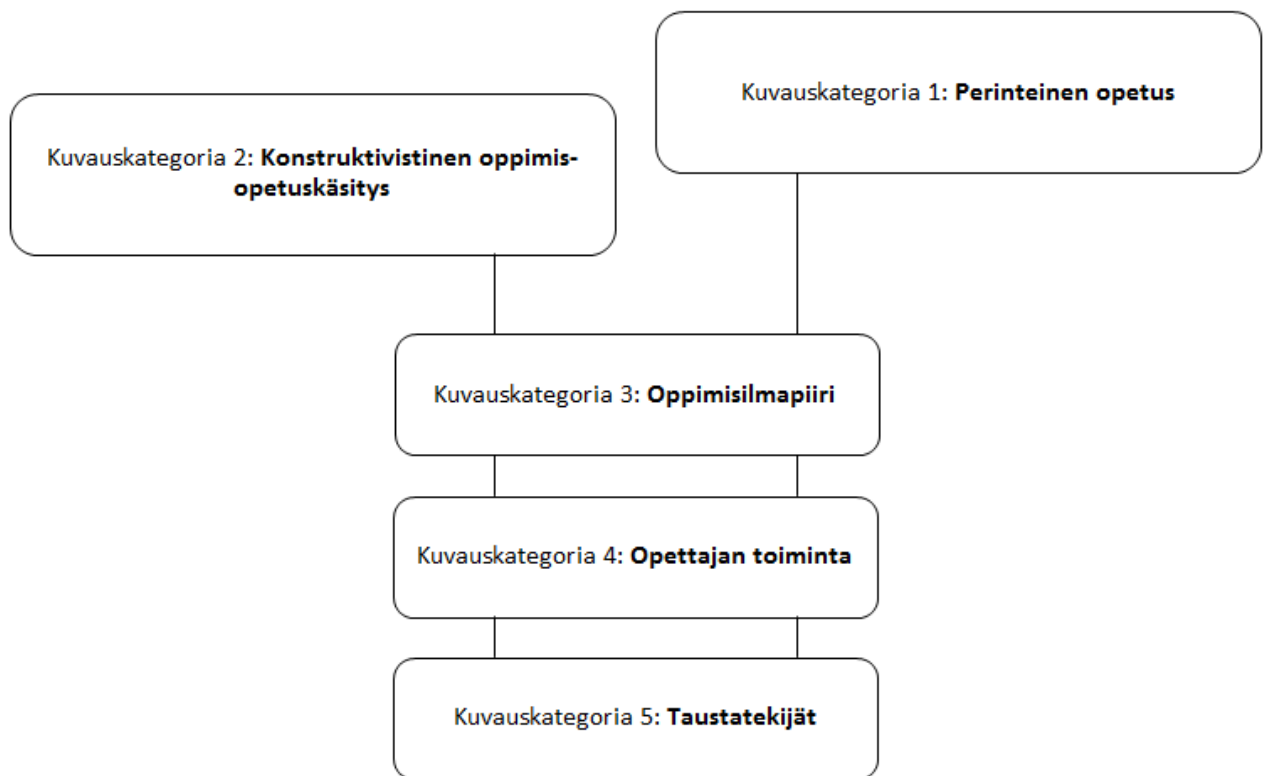
Viimeinen kuvauskategoriajärjestelmän luomisen vaihe oli ilmiötä koskevan teorian ja aiempien tutkimusten liittäminen analyysin tuloksena syntyneeseen kuvauskategoriajärjestelmään. Uljens (1989, 43) huomauttaa, että kuvauskategorioiden esittäminen teoriasta irrallaan, ainoastaan ilmiötä koskevia käsityksiä kuvaten ei ole fenomenografiselle tutkimukselle riittävä tavoite, vaan teorian tiedon ja kategoriajärjestelmän välille tulee löytää yhteyksiä ja tutkimus tulee pystyä ankkuroimaan aiempaan tutkimukseen.

TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tässä tutkimuksessa olemme selvittäneet millaisia matematiikan oppituntiin liittyviä käsityksiä luokanopettajaopiskelijoilla on ja miten ne ovat suhteessa valtakunnalliseen opetussuunnitelmaan. Tässä luvussa esittelemme vastaukset näihin tutkimuskysymyksiimme kuvauskategoriajärjestelmän avulla, jonka rakentumisen kuvasimme edellisessä luvussa. Esittelemme aluksi kuvauskategorian keskinäisen rakenteen (luku 4.1) ja tämän jälkeen kuvaamme kuvauskategorioihin sisältyvät alakategoriat (luvut 4.1.1–4.1.4). Peilaamme jokaista kategoriata teoreettiseen ja tutkimustietoon vertailemalla tämän tutkimuksen tuloksia aiempien tutkimusten tuloksiin. Lisäksi vertaamme saatuja tuloksia valtakunnalliseen opetussuunnitelmaan 2014 jokaisessa kategoriassa. Lopuksi esittelemme kuvauskategorian ulkopuolelle jääneet käsitykset (luku 4.2).

1.9 Kuvauskategoriat luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakäsitysten ilmentäjinä

Tämän tutkimuksen tuloksena esittelemme kuvauskategoriajärjestelmän avulla luokanopettajaopiskelijoiden käsityksiä matematiikan oppitunnista, jotka perustuvat luokanopettajaopiskelijoiden kirjoitelmiin onnistuneesta ja epäonnistuneesta matematiikan oppitunnista. Kuvauskategoriajärjestelmä muodostuu viidestä kuvauskategoriasta: *perinteinen opetus, konstruktivistinen oppimis-opetuskäsitys, opiskeluilmapiiri, opettajan toiminta luokassa ja oppitunnin taustatekijät*. Kuvauskategorioiden loogiset suhteet on jäsennelty kuviossa 2. Kuvauskategoriat ovat toisiinsa nähden vertikaalisessa suhteessa. Perinteisen opetuksen käsitykset ovat kuviossa hierarkkisesti merkittävimpiä, sillä ne olivat aineistossamme yleisyysasteeltaan laajimmin edustettuna ja siksi kuviossa vertikaalisesti ylimpänä. Konstruktivistinen oppimis-opetuskäsitys oli aineiston toinen merkittävä kuvauskategoria, jota esiintyi määrällisesti hieman vähemmän kuin perinteistä opetusta. Näihin molempiin kategorioihin sisältyi vertikaalisesti suhteessa olevat alakategoriat: oppimisilmapiiri, opettajan toiminta ja taustatekijät järjestyksessä merkityksellisemmästä vähemmän merkitykselliseen.



KUVIO 2. Luokanopettajaopiskelijoiden käsitykset matematiikan oppitunnista.

Ensimmäinen kategoria kertoo matematiikan perinteisestä opetuksesta, joka pitää sisällään kuvauksia oppitunnin rakenteesta ja opetuksen oppikirjakeskeisyydestä. Toisen kategorian olemme nimenneet konstruktivistiseksi oppimis-opetuskäsitykseksi, joka kattaa pedagogiset oppilaskeskeiset työskentelyn tavat, yhteistoiminnallisen oppimisen, pyrkimyksen ymmärrykseen ja reflektion näkökulman. Kolmas kategoria kertoo matematiikan oppitunnin ilmapiiristä ja vuorovaikutuksesta, kun taas neljännessä kuvauskategoriassa kuvataan opettajan toimintaa luokassa. Viimeisessä eli viidennessä kategoriassa kuvataan matematiikan oppituntiin vaikuttavista satunnaisista taustatekijöistä.

Kuvaamme kategorioita kirjoitelmien suorilla lainauksilla. Pyrimme valitsemaan sitaateiksi kuvaavimmat ja yksiselitteisimmät lainaukset. Tällä tavoin pyrimme lisäämään kuvauskategorioiden oikeellisuutta ja lisäämään tulkinnan läpinäkyvyyttä (Huusko & Paloniemi 2006, 168). Kategoriat selittävät vastaajien ilmaisuista löydettyjä merkityksiä osoittamalla niiden teoreettiset yhteydet. Välttääksemme kategorioiden muodostamisen yhteydessä ylitulkintaa sekä ilmaisujen "pakottamista" sellaisiin merkityskategorioihin, joihin niissä ei ole riittävästi aineksia, pidämme tutkittavien ilmaisut esillä itsellemme ja lukijalle. Näin luokittelua voi jatkuvasti tarkistaa. (Ahonen 1994, 146–147.)

1.9.1 Kuvauskategoria 1: Perinteinen opetus

Behaviorismi nousi oppimisen tutkimuksen hallitsevaksi suuntaukseksi ensimmäisen maailmansodan jälkeen. Behaviorismissa tavoiteltiin täysin luonnontieteelliseen käyttäytymisen tutkimukseen. Oppimisen perusperiaatteiden katsottiin olevan samat eläimillä ja ihmisillä: kaikki monimutkainen käyttäytyminen voidaan pelkistää yksinkertaisiksi osiksi, jotka ymmärretään muodostavan kokonaisuuksia. Vahvistaminen säätelee oppimista eli ärsyke-reaktio (S-R) - kytkeymien muodostumista, joka viime kädessä perustuu tarpeen tyydytykseen. Behaviorismille oli ominaista koulutusoptimismi eli ajatus, että lähes kaikkea voidaan opettaa, edellyttäen oikeiden ja eksaktien menetelmien löytämistä. Kasvatustieteissä behavioristinen opetusteknologinen malli on jäänyt sitkeästi henkiin, ehkä siitä syystä, että tämä malli nivoutuu vanhaan didaktisen opettamisen perinteeseen. Toisaalta mallille ovat ominaisia behaviorismin perushyveet yksinkertaisuus ja selkeys. (Rauste-von Wright ym. 2003, 148–149.)

"Tänään lasketaan kyllä kirjan kertaustehtäviä, mutta aina kun on saanut yhden tehtävän tehtyä saa oppilas käydä kiinnittämässä luokan taululle yhden osan luokan yhteiseen kertolaskutoukkaan." -- "Jokainen lasku tehtävästä on laskettava ja myös tarkistettava ennen kuin saa lähteä omalta paikaltaan taululle. Jokaisen laskun laskeminen ja myös hankalampien tehtävien pohtiminen on mieleisempää, kun jokainen tehtävä on mahdollista muuttaa toukan osaksi." (16)

Luokanopettajaopiskelijoiden käsitykset liittyen onnistuneeseen matematiikan oppituntiin sisälsivät konstruktivistisen oppimis-opetuskäsitysten lisäksi yhtä vahvasti perinteisempiä piirteitä oppimis-opetusprosessin kulusta. Uusikylä & Atjonen (2005, 121) toteavat, että opettajakeskeisessä opetuksessa oppilaat tekevät heille valittuja yhteisiä tehtäviä usein oppimateriaalin ohjaamina ja työn kontrollointi ja ohjaus kuuluvat opettajalle. Opetus muodostuu opettajan esityksestä, kyselystä ja yhteisestä harjoittelusta (Uusi & Atjonen 2005, 122–123) Rauste – Von Wright ym. (2003, 196) mukaan behavioristinen käsitys oppimisprosessista muistuttaa kulttuurimme arkikäsitystä oppimisesta. Tällöin oppimisprosessia ohjaa ja hallitsee opettaja ja oppilas on hänen toimintansa kohde.

Uusikylän & Atjoson (2005, 114) mukaan behavioristisessa eli suorassa opetuksessa opettaja esittää oppilaille tietoja, jotka oppilaat omaksuvat sellaisenaan samoin kuin oppikirjojenkin tiedot. Opettajan tarkoituksena on opettaa selkeästi, pienissä osissa harjoitellen ja antaa palautetta oppilaille. Vähitellen, riittävän harjoittelun kautta, edetään laajempiin kokonaisuuksiin, jolloin tiedon pienemmät osat voidaan yhdistää. Oppiminen etenee yksinkertaisesta tietojen ja taitojen omaksumisesta monimutkaisten tietorakennelmien ja toimintojen hallintaan (Tynjälä 1999 &

Puolimatka 2002). Luokanopettajaopiskelijoiden vastauksissa ilmeni runsaasti tämänkaltaisia käsityksiä. Opiskelijoiden käsityksissä uuden sisällön oppiminen tapahtuu prosessissa: oppisisältö jaetaan pienempiin osiin, joista helpompi aines opiskellaan ensin ja haasteellisuus lisääntyy prosessin edetessä.

"Meistä jokainen sai tunnilla todella hyvin ratkaistua tehtäviä, eikä kenellekään jäänyt juuri ollenkaan läksyjä. Perustehtävien jälkeen saimme tehdä hieman haastavampia lisätehtäviä niin paljon kuin kirjasta löytyi..." (129)

"Opettaja kertoo ytimekkäästi algebran pääkohdat. Mitä ovat x ja y ? Seuraavaksi ryhmissä tehdään muutama peruslasku, jotta ajatus selviää oppilaille. Heti perään on sovelluksen vuoro. Ryhmän tehtävä on tuottaa jokin aiheeseen liittyvä laskusovellus. Lasku annetaan toisen ryhmän ratkaistavaksi. Osa laskuista on oikein hyviä, muutama osoittautuu vaivalliseksi. Opettaja tulkitsee laskuista hyvät asiat sekä usein toistetut virheet. Hän jatkaa älytaulun johdantoon näillä oppilaiden ajatuksilla. -- Tunnin lopuksi opettajan johdanto, oppilaiden ajatukset, laskusovellukset ja niiden piirteet kootaan yhdeksi asiakokonaisuudeksi älytaululle. Näin siitä tulee kuin oppikirjan sivu. Johdanto, teoria, laskutehtävät ja apuvinkit laskemiseen. (11)

"Matikan tunnilla käsittelyssä oli 6 ja 7 kerto- ja jakolaskut. Kirjassa oli monenmoisia tehtäviä. Asiaa oli käsitelty jo edellisellä tunnilla, joten kaikki osasivat jo hieman. Tunti aloitettiin kertaamalla yhdessä. Tarinamuotoiset kerto- ja jakolaskut tuntuivat olevan hauskoja, kaikki olisivat halunneet itselleen 24 karkkia, mutta nepäs pitikin jakaa kuuden kaverin kanssa. Pienille tussitauluille kirjoitettiin vastauksia parin kanssa, kun opettaja kysy kysymyksiä. Yhdessä kertaamisen jälkeen, tehtiin itsenäisesti tehtäviä, joka sujui mukavan rauhallisesti. Vaikeita tehtäviä oli muutama, mutta moni pääsi lisätehtäviin jo ennen välituntia. Tehtäviä sai käydä tarkistamassa tarkistuskirjasta, ja muutamat tehtävät katsottiin yhdessä. Läksyksi tuli nopeimmille vain muutama tehtävä!" (127)

Matematiikan opetuksessa oppikirjalla ja opettajan oppaalla on perinteisesti ollut keskeinen rooli. MOT-projektissa (Matematiikan Oppimateriaalien Tutkimuksen projekti) 97 prosenttia opettajista piti oppikirjaa ja 88 prosenttia opettajan opasta melko tai erittäin tärkeänä matematiikan opetuksessa. Oppikirjat ja opettajan oppaiden sisällöt ja rakenneratkaisut vaikuttavat keskeisesti matematiikan opiskeluun. (Joutsenlahti & Vainionpää 2010, 137.) Joutsenlahden ja Vainionpään mukaan kirjakeskeisyydestä seuraa oppituntien vakioituminen oppikirjan ja opettajanoppaan mukaiseen kaavaan. Matematiikan oppitunti alkaa kotitehtävien tarkistuksella ja esimerkiksi pelillä, jonka jälkeen siirrytään uuden asian pariin. Uusi asia opiskellaan usein esimerkkitehtävien avulla ja opetuskeskustelulla. Jäljelle jäävän ajan oppilaat ratkovat oppikirjan tehtäviä pääsääntöisesti itsenäisesti työskennellen. Oppitunnin lopuksi opettaja antaa oppilaille uudet kotitethävät. (Joutsenlahti & Vainionpää 2010, 139–140.)

Kärjistetyksi kuvattuna perinteinen luokkahuoneopetus koostuu siis kolmesta päävaiheesta: läksyjen tarkastuksesta, uuden asian opetuksesta ja uusien läksyjen antamisesta. Tuntiin ei pahimmillaan mahdu oppilaan henkilökohtaista huomioimista eikä sosiaalista tiedonrakentamista ryhmätöiden tai vertaistuen merkeissä. Käytännössä lapsi työskentelee usein yksin ja yrittää rakentaa tietämystään ilman tukea. (Ketamo 2015, 254.) Uusikylä & Atjonen (2005, 166) toteavat, että opettajien tukeutuminen työ- ja oppikirjoihin ei sinällään ole moitittavaa, mutta kaavamainen jämähtäminen sitä vastoin on, sillä se ei ole kenenkään etu varsinkaan, jos se toistuu oppitunnista ja viikosta toiseen.

"Opettaja aloitti kertaamalla edellisen matematiikan tunnin asian. Hän kyseli oppilailta kotiläksynä olleista tehtävistä ja valitsi niistä osan yhteiseen käsittelyyn. -- Kun edellisen tunnin asia oli kerrattu ja tehtävät tarkastettu, siirryttiin uuteen asiaan." (119)

"Teoria käytiin läpi yhdessä opettajan kanssa, ennen kun oppilaat pääsivät kunnolla laskemaan." (124)

"Oppitunti alkoi normaalisti läksyjen tarkistamisella." -- "Aihe oli kokonaan uusi, ja opettaja kävi sen aluksi kirjan ja sen esimerkkien avulla läpi." (116)

Luokanopettajaopiskelijoiden käsityksissä uuden asian opetus tapahtui suurelta osin edellä kuvatun tapaisesti ja opettajakeskeisesti, mutta kuitenkin oppilaita osallistaen usein keskustelun tai havaintomateriaalin avulla, jotka selkeyttävät opittavaa ilmiötä ja tehostavat opettajan sanomaa (Uusikylä & Atjonen 2005, 163). Pehkonen ja Krzywacki-Vainio (2007, 160) toteavat, että vaikka opetuskysely ja keskustelu tai oppilaiden itsenäinen työskentely eivät sinällään ole kovin nykyaikaisia tai innovatiivisia opiskelumenetelmiä, edellyttävät ne silti oppilaiden aktiivista ajattelua, toimintaa ja vastuunottoa oppimisestaan, jota voidaan pitää konstruktivististen periaatteiden mukaisena toimintana.

"Alussa tarkistettiin kotitehtävät, jotka kaikki olivat hienosti tehneet. Siirryttiin uuteen asiaan, kymmenjärjestelmään, jota opettaja konkretisoi ensin Kymppimaa-leikillä. Lapset tykkäsivät värikkäistä höyhenistä, joita opettaja käytti havainnollistamaan kymmenjärjestelmän taktiikkaa. Tunti oli täynnä uteliaisuutta, naurua, iloa ja kysymyksiä". (128)

"Matikan tunnilla aiheena oli kertolaskut. Kertolaskuja ei oltu otettu vielä aikaisemmin esille, joten tiedossa oli ensimmäinen tunti aiheesta. Opettajalla oli mukanaan runsaasti havainnollistavaa materiaalia, jota hän lähti opetuksessaan hyödyntämään. Aluksi opettaja kertasi yhteenlaskun perussäännön. Sen jälkeen hän alkoi havainnollistaa kertolaskujen yhtäläisyyttä ja linkittymistä yhteenlaskuihin kirjoittamalla taululle sekä esittämällä laskun palikoiden avulla. Lapset kuuntelivat tarkasti, kyseessä kun oli täysin uusi asia. Havainnollistamisen

jälkeen opettaja antoi jokaiselle pöytäryhmälle/oppilaalle omat palikat ja sanoi heille mikä kertolasku heidän tulisi tehdä. Sitten katsottiin, menikö havainnollistaminen oikein. Sitten oppilaat alkoivat tehdä kirjassaan olevia tehtäviä, joissa vaikeimmissa tuli järjestää tavaroita tiettyjen lukumäärien perusteella ja muodostaa siitä oikeaoppinen kertolasku." (123)

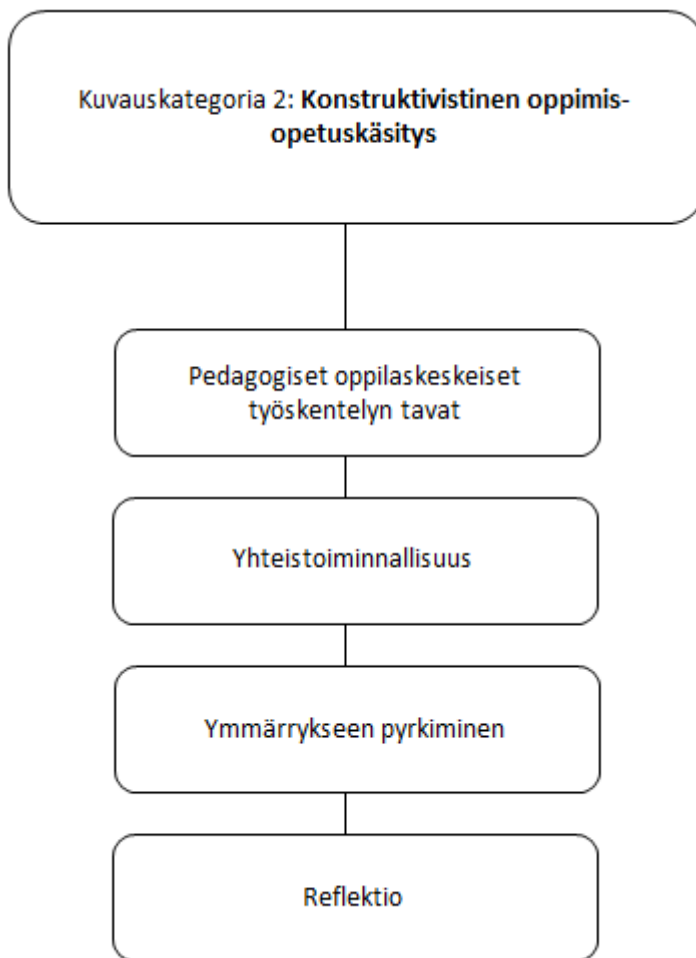
Patrikaisen (2012, 277) tutkimuksessa luokanopettajat perustelivat opettajakeskeistä toimintaa sillä, että niin toimien he voivat ennakoida oppilailla opiskelussa mahdollisesti ilmeneviä ongelmia ja varmistaa opiskelun kohteena olevan sisällön osaamista. Oppimisen varmistamista ilmeni myös luokanopettajaopiskelijoiden käsityksissä.

"Opettaja kiersi tutustumassa oppilaidensa työskentelyyn. Oppilaat tekivät työtä käskettyä ja keskittyivät mallikkaasti ratkomaan uusia tehtäviä. Kun kaksoistunnista oli jäljellä noin 20 minuuttia, opettaja keskeytti oppilaiden työn, varmisti sen, ettei kenelläkään ollut vaikeuksia uuden asian kanssa ja antoi kotitehtäviä." (119)

"Kertasimme tunnilla kertotauluja 1-5 monin eri tavoin. Tunnin alussa kertotauluja kerrattiin yhdessä opettajan johdolla. Opettaja esitti taululla ongelmia, jotka oppilaiden tuli ratkaista omaan vihkoonsa kertotauluja apuna käyttäen. Kun jokainen oli saanut mielestään oikeat vastaukset vihkoonsa, käytiin ratkaisut vielä yhdessä läpi ja halukkaat pääsivät esittämään ratkaisunsa luokan eteen. Jos joku ei ymmärtänyt tehtävää käytiin se vielä yksityiskohtaisemmin läpi ja havainnollistettiin, jotta kaikki ymmärsivät." (12)

Patrikaisen tutkimuksessa (2012, 277) ilmeni hyvin samanlaisia piirteitä kuin tässä tulospöydässä on esitetty. Oppituntien opetus- ja opiskelutoiminta muotoutui pitkälti matemaattisen tiedon luonteen ehdoilla: opettajat hyödynsivät konkreettisia apuvälineitä ja kuvia havainnollistaakseen abstrakteja matemaattisia käsitteitä. Lisäksi matemaattisen tiedon kumuloituvasta rakentumisesta johtuen opetus ja opiskelu perustuvat oppilaiden ennakkokäsityksille sekä aiemmin opiskelemille, jo entuudestaan tutuille sisällöille. (Patrikainen 2012, 277.)

1.9.2 Kuvauskategoria 2: Konstruktivistinen oppimis-opetuskäsitys



KUVIO 3. Konstruktivistinen oppimis-opetuskäsitys.

Tämä kuvauskategoria sisältää kuvauksia luokanopettajaopiskelijoiden oppimis-opetuskäsityksistä eli kuvaa heidän tämänhetkistä pedagogista ajatteluaan. Vertaamme tuloksia Rauste-von Wrightin ym. (2003, 162–176) ajatuksiin yhdeksästä pedagogisesta seuraamuksesta, jotka he ovat johtaneet konstruktivistisesta oppimiskäsityksestä opetukseen. Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikan oppituntia koskevat oppimis-opetuskäsityksistä myötäilevät jossain määrin selvästi valtakunnallisen opetussuunnitelman konstruktivistista lähestymistapaa, jota perustelemme seuraavissa luvuissa. Kuvauskategoria 1 muodostuu neljästä vertikaalisesti järjestäytyneestä alakategoriasta: 1a. Pedagogiset oppilaskeskeiset työskentelyn tavat, 1b. Yhteistoiminnallisuus, 1c. Pyrkimys ymmärrykseen ja 1d. Reflektio jossa ylemmän kategorian käsitteet ovat moniulotteisempia kuin alemmat kategoriat.

1a. Pedagogiset oppilaskeskeiset työskentelyn tavat

Opetusmenetelmiä pidetään perinteisesti opettajan työn tärkeimpänä osaamisalueena, onhan didaktiikka opettajakoulutuksen keskeisin aines. Opetusmenetelmissä on kyse niistä keinoista, joilla pyritään koulutukselle asetettuihin tavoitteisiin. Opetusmenetelmien taustalla taas on aina tietynlainen käsitys oppimisesta, johon opetuksen suunnittelu ja toteutus pohjautuvat. (Rauste – Von Wright, Rauste – Von Wright & Soini 2003, 139, 204.) Myös perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet antavat tietynlaisen kuvan siitä, miten oppimiseen tulisi pyrkiä, kuten luvussa 2.3 kuvasimme. Vuoden 2014 opetussuunnitelma sisältää useita piirteitä konstruktivistisesta oppimiskäsityksestä (ks. Luku 2.3), jonka voidaan katsoa olevan tämän ajan vallitseva näkemys oppimisesta (esim. Rauste - von wright ym. 2003, 15).

Konstruktivistinen oppimiskäsitys on kognitiivisen oppimiskäsityksen yksi muoto. Kognitiivinen oppimiskäsitys ei muodostu yhdestä yhtenäisestä teoriasta, vaan se sisältää erilaisia suuntauksia ja näkökulmia, joiden yhteisenä nimittäjänä on näkemys tavasta hahmottaa ympäröivää maailmaa. (Poikela 2003, 114.) Konstruktivismi näkee ihmisen aktiivisena, oman tietonsa rakentajana, joka aktiivisesti pyrkii laajentamaan tietovarantojaan valikoiden ja tulkiten. Olennainen osa tiedosta muodostuu siihen kytkeytyvistä viitteistä ja merkityksistä ja tieto kytkeytyy siten sen merkitykseen ihmisen toiminnoissa. (Leino 1993, 15). Konstruktivistista ja behavioristista oppimiskäsitystä usein verrataan toisiinsa, mutta on hyvä huomata, että molempien oppimiskäsitysten mukaan ihmisten kokemukset pohjautuvat todellisen maailman asioihin. Konstruktivistisesti ajateltuna emme voi saavuttaa asioiden "oikeaa" merkitystä, koska ihmiset voivat lähestyä samaa asiaa useiden merkitysten kautta, kun taas behavioristisesti ajateltuna merkitykset ovat olemassa maailmassa ihmisistä riippumatta. (Duffy & Jonassen 1992, 3). Toisin sanoen konstruktivistisessä näkemyksessä oppimisessa keskeistä on yksilöllinen tiedon muodostaminen, prosessointi ja konstruoinnin merkitys (Poikela 2003, 114).

Konstruktivistisesta oppimiskäsityksestä seuraa väistämättä oppijan valmiuksia ja joustavuutta painottavan opetuksen korostamiseen, sillä opetus tulisi järjestää oppilaiden lähtökohdista käsin. (Rauste-von Wright ym. 2003, 162.) Rauste-von Wrightin ym. (2003, 162–164) ensimmäinen pedagoginen seuraus on, että uutta omaksutaan aiemmin opittua käyttämällä. Uuden oppiminen ei koskaan ala alusta, oppilas ei ole "tyhjä taulu", vaan aiemmin opittu ohjaa uuden oppimista. Opetuksessa olisikin tärkeää ottaa huomioon jo olemassa olevien tietojen lisäksi oppilaan odotukset ja ennako-oletukset. Leinon (1993, 16) mukaan tämä on pääongelma, kun

konstruktivismi otetaan matematiikan opetuksen lähtökohdaksi; toisen ihmisen ymmärtäminen on haasteellista. Leino (1993, 16–17) kuitenkin toteaa, että opettajan ja oppilaan suhde voi yltää tälle tasolle, kun opettaja käyttää ymmärtämisen keinoina verbaalista ja toiminnallista kommunikaatiota. Esimerkiksi oppilaiden projektityöskentelyn tai muun toiminnan seuraaminen paljastaa opettajalle helposti, minkälaisia uskomuksia matematiikasta, sen käyttötavoista ja vaatimuksia oppilailla on.

"Matematiikan tunnilla käytiin uutta asiaa, joka pohjautui vahvasti siihen mitä oli jo opittu edellisillä tunneilla. " (126)

"Aihe oli hankala ja edellinen asia ei ollut harjoittelusta huolimatta jäänytkaan kunnolla ymmärrykseen, joten uutta asiaa oli hankala omaksua." (26)

Toinen pedagoginen seuraus perustuu ajatukselle, että oppiminen on oppijan oman toiminnan tulosta. Erilaisia toiminnanstrategioita voi oppia ja niitä voidaan opettaa, mutta merkittävää on se, miten oppija asemoi itsensä suhteessa toimintaan: katsooko oppija itse olevansa toimija, subjekti vai muiden ohjaama objekti, jolloin käsitys oppimisen vastuun kantamisesta vaihtelee. (Rauste-von Wright 2003, 164–165.) Luokanopettajaopiskelijoiden käsityksissä oppilaat nähtiin toimijoina, joiden osallistaminen on yksi onnistuneen matematiikan oppitunnin tekijä. Opiskelijoiden käsitys oppilaiden osallistamisesta myötäilee Opetussuunnitelman (2014) mukaista ajatusta, jonka mukaan koulutyö tulee järjestää siten, että sen perustana on oppilaiden osallisuus ja kuulluksi tuleminen (POPS 2014, 35).

"Pyrin kiinnittämään tähän kuitenkin etukäteen huomiota suunnittelemalla tunnista eläväisemmän ja ottamaan oppilaita oppitunnilla enemmän mukaan. Halusin pitää matematiikantunnin niin, ettei koko ajan tarvitsisi istua paikoillaan, vaan jokainen pääsisi osallistumaan myös opetustuokioon." -- "Tunti hujautti hyvin nopeasti. Oppilaat innostuivat heti, kun saivat osallistua toimintaan itse. Oppilaat kyselivät myös innokkaasti uusia asioita." (14)

"Tämän jälkeen oppilaat jakautuivat 4 hengen ryhmiin pelaamaan kertotaulupeliä, jossa pääsi etenemään aina, jos sai kohdassa kysytyn kertolaskun laskettua oikein. Oppilaat tykkäsivät tunnista ja jaksoivat keskittyä koko tunnin, koska myös he pääsivät osallistumaan. Oli virkistävää opiskella välillä ilman oppikirjoja." (12)

"Tunti alkoi innostavasti opettajan esittäessä kertolaskurockin. Opettaja lauloi mieleen jäävää kertolaskulaulua ja säesti kitaralla sitä. Laulu oli johdatus päivän aiheeseen, sillä tunti käsitteli kertolaskuja. Laulun jälkeen luokalle jaettiin onget, joiden päässä oli magneetit. Oli aika mennä matikka-kalaan. Oppilaat menivät vuorollaan "lammelle" ja nostivat magneettien avulla "kaloja". Todellisuudessa lampi oli sininen lakana ja kalat olivat paperista leikattuja kaloja, joiden toisella puolella oli kertolasku. Kalan nostettua oppilaat saivat hetken miettiä oikeaa

vastausta. Jos vastaus oli oikein, sai oppilas pitää kalan itsellään. Tunti oli erittäin innostava sen toiminnallisuuden vuoksi ja tunnin päätyttyä käytävällä vastaan tuli lapsia, jotka lauleskelivat kertolaskurockia." (122)

Kolmas pedagoginen seuraus käsittää ajatuksen, että ymmärtämisen painottaminen edistää mielekästä tiedon konstruointia. Tämä seuraamus nousi aineistostamme niin selvänä ja voimakkaana, että käsittelemme tätä asiaa omassa alakategoriassa 1c. Neljäs pedagoginen seuraamus sisältää ajatuksen siitä, että sama asia voidaan tulkita tai käsittää monella eri tavalla. Opettajan on tärkeää kartoittaa, millaisia oppijien tulkinnat tai käsitykset ovat opetuksen kohteena olevista käsitteistä tai ilmiöistä opetuksen alkaessa, mutta myös sitä, millaisia laadullisia tulkintojen muutoksia tapahtuu opetuksen kuluessa. Usein onkin olennaisempaa selvittää miten asia on ymmärretty kuin selvittää "miten paljon" on opittu. (Rauste-von Wright 2013, 165–169.) Luokanopettajaopiskelijat toivat esiin laskujen erilaiset ratkaisutavat, opiskelijat näkivät siis matematiikkaan liittyvän myös luovia ominaisuuksia. Vaikka matemaattisia ongelmia ratkaistessa päämäärä on sama, voi sinne päästä monella eri tavalla. Toisin sanoen oppilaiden tulkinnat tavoitteeseen pääsystä vaihtelevat.

"Huomasin myös, että tehtäviä saattoi ratkaista monella eri tavalla ja opimme näin toinen toiseltamme enemmän ryhmissä. Erilaisia laskutapoja ja ajattelutapoja löytyikin monia, ja omaksuimme yhdessä itse löytämämme parhaat keinot tehtävien ratkaisemiseksi ja käytimme niitä lopputunnin ajan. Tuntui myös hyvin mukavalta oppia matematiikkaa yhdessä muiden ystävien kanssa." (129)

"Oppilaat esittivät taululla erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja, joita kaikkia opettaja ei itsekään ollut huomannut. Näistä ratkaisuihin keskusteltiin yhdessä ja samalla huomattiin, miten erilaisia ajattelun strategioita eri oppilailla oli." (116)

"Jokainen pääsi halutessaan esittämään oman ratkaisumallinsa luokalle. Näin oppilaat ymmärsivät, että matematiikassa voi olla useita erilaisia tapoja päästä haluttuun lopputulokseen." (121)

Viides pedagoginen seuraus perustuu siihen, että oppiminen on aina kontekstisidonnaista. Kuitenkin sosiaalistuessaan pelkästään yhteen tiettyyn kontekstiin, on opittua vaikea siirtää kontekstista toiseen eli se ei edistä opitun siirtovaikutusta. Rauste-von Wright ym. (2003, 170) esittävät kaksi tapaa päästä irti kontekstisidonnaisuudesta: tieto voidaan kytkeä moneen kontekstiin tai sitä voidaan pyrkiä jäsentämään "ylhäältä alas" -periaatteella eli painottamalla yleisiä periaatteita ja soveltaa niitä sitten mahdollisimman erilaisiin yksittäistapauksiin. (Rauste-von Wright ym. 2003, 169–170.) Pruuki (2008, 20) toteaa, että oppiminen on tehokasta tilanteessa, jossa sitä on tarkoitus myös käyttää ja hyödyntää. Konstruktivismin pohjalta onkin kehitelty useita "ihmettelyyn perustuvia" opetusmenetelmiä, joiden kautta kontekstisidonnaisuudesta voidaan

pyrkii irrottautumaan. Kuvaamme seuraavaksi lyhyesti näistä ne opetusmenetelmät, jotka nousivat myös aineistossamme esiin eli ilmiökeskeinen opetus, tutkiva ja ongelmaperustainen oppiminen sekä projektityöskentely. (Rauste – Von Wright 2003, 205–206)

Oppimisen ilmiökeskeisyydellä tarkoitetaan sitä, että ihminen kokee maailman havaitsemiensa asioiden kokonaisuuksina, ilmiöinä. Oppilas siis ei koe todellisuutta osioina, esimerkiksi matematiikka, kuvataide ja äidinkieli, vaan hänen elämäänsä liittyvinä kokonaisuuksina. Ilmiökeskeisyys on siis lähestymistapa, jossa maailmaa tarkastellaan toisiinsa kytkeytyvien ilmiöiden kokonaisuutena ja näille alisteisten ja toisiinsa liittyvien pienempien ilmiöiden suhteina. (Rauste – Von Wright 2003, 208–209.) Aihekokonaisuudet tarjoavat kouluille ja opettajille mahdollisuuden opetuksen eheyttämiseen (Halinen 2004, 11).

"Yksi oppilaista on päättänyt suunnitella talon omalle lemmikipupulleen. Toinen taas itselleen ja kolmas talon avaruuteen. Hahmottelun jälkeen on vuorossa pohjapiirroksien tekeminen. Opettaja on tuonut saataville lehtiä, joista voi leikata ja liimata kuvia inspiraatiokohtaan. Oppilaat kaivavat esiin piirustusvälineet. Jokainen lähtee tekemään omaa suunnitelmaansa. Ensimmäisellä tunnilla osa on saanut piirustuksensa valmiiksi. Kun piirustukset ovat valmiina, on tarkoitus laskea tilan piiri, pinta-ala ja mahdollisesti myös vetoisuus. Jokainen mitta laitetaan ylös. Tunnin loputtua projekti jää kesken, mutta sitä on kuitenkin mahdollisuus jatkaa kuvataiteiden tunnilla. Myös seuraavat matematiikantunnit on varattu projektille." (13)

Ongelmaperustaisessa oppimisessa oppimisen ydinalueita ovat ongelmat ja lähtökohtana ongelmanratkaisu (Poikela 2003, 92–93). Ongelmaperustaisen oppimisen juuret löytyvät sekä kokemuksellisista että konstruktivistisista oppimisen teorioista. (Poikela & Nummenmaa 2002, 38). Tutkivassa oppimisessa (discovery learning) oppijat oppivat opittavat asiat tutkimalla ja löytämällä itse. Oppilaat ohjaavat omaa oppimistaan asettamalla itse ongelmia, rakentamalla omia käsityksiään asioista ja etsimällä uutta syventävää tietoa. (Hakkarainen, Lonka ja Lipponen 1999; Scardamalia & Bereiter, 1994.) Hakkaraisen ym. (1999) mukaan ongelmalähtöinen oppiminen on yksi tutkivan oppimisen käytännön sovelluksista. Sille ovat tyypillisiä aidot kysymykset, joiden tavoitteena on ymmärtää uusi asia tai ratkaista ongelma. Hakkaraisen ym. (1999) mukaan tutkimusprosessin ohjaaminen ongelmia asettamalla toimii tutkivan oppimisen lähtökohtana. Ongelmalähtöinen oppiminen antaa luokassa tapahtuvalle opetukselle ja oppimisprosesseille sekä opiskelijoille parhaan mahdollisen hyödyn itsenäisessä opiskelussa. Lisäksi pienryhmissä tapahtuvissa ongelmanratkaisutilanteissa opiskelijat keskustelevat totuudenmukaisista ongelmista, mikä helpottaa monialaista oppimisen integrointia. (Boud & Feletti 1999, 17.)

"Kerroin oppilaille heti tunnin aluksi, että tänään onkin vuorossa spesiaalitunti. Oppilaat alkuinnostuksen ja "mitä me tehdään"-jankutuksen jälkeen alkoivat kuunnella tehtävänantoa hiljaa. Ilmassa oli jännityksen tuntua, sillä kerroin kyseessä olevan salainen tehtävä. Salaiset agentit (tein selväksi rivien välistä, että kyseessä on oikeasti leikki) tarvitsivat tämän luokan apua satelliitin rakentamiseen. Heille on opetettu vakoilun ja agenttipuuhiin salat, mutta he eivät osaa yhteen-, vähennys-, jako- tai kertolaskuja. Niinpä meille on lähetetty tukku kaavakkeita. Kaavakkeissa on laskutoimituksia, joista puuttuu jokin termi, tyyliin $4 \times _ = 28$. Kaavakkeita on 10, jotka levitettiin pitkin luokkaa. Oppilaat ratkoivat näitä lappusia pienissä ryhmissä, jonka jälkeen kaikki laput laitettiin pöydälle levälleen. Mietittiin yhdessä, mitä seuraavaksi tehdään. Huomattiin, että laput/kaavakkeet oli nimetty pareittain: Pituuspiiri 1 – Leveyspiiri 1. Oppilaiden täyttämien lukujen summista muodostui koordinaatteja. Nämä koordinaatit sijoitettiin yhdessä Google Mapsiin, josta näytin, miten oppilaiden olivat ratkaisseet satelliittien sijainnit. Oppilaat olivat innoissaan siitä, kuinka yksi löytyi Floridasta, yksi Venäjän erämaasta, yksi Riihimäeltä. Tästä riitti puhuttavaa vielä ruokalassakin." (131)

Ongelmaperustaisessa oppimisympäristössä ryhmän oppimisprosessia lähestytään projektikeskeisesti, joka käytännössä tarkoittaa, että toiminnan keskiössä on ongelmanratkaisun ympärille rakentuva oppimisprojekti (Poikela & Nummenmaa 2002, 39). Luokanopettajaopiskelijoiden käsityksissä ilmeni yhtenä toiminnallisena opetusmuotona projektioppiminen, joka mukailee opetussuunnitelman (2014) mukaisia työtapoja, sillä opetussuunnitelman (2014, 27) perusteissa mainitaan, että oppiva yhteisö luo mahdollisuuksia projektimaiseen työskentelyyn ja kokonaisuuksien opiskeluun sekä yhteistyöhön koulun sisällä ja myös koulun ulkopuolisten toimijoiden kanssa.

"Opettaja oli valmistanut tunnin hyvin. Hän tiesi tarkalleen, mitä tänään oppilailta vaatisi. Hän oli mennyt kirjan aukeaman läpi kotona edellisenä päivänä, valikoinut sieltä osan laskutaitoa harjoittavista tehtävistä ja sen lisäksi laatinut tehtävän, joka perustui eiliseen äidinkielen sisältöön. Myöhemmin kuvataiteen tunnilla samaisesta tehtävästä oli tarkoitus tehdä sarjakuva, joka koottaisiin seuraavalla viikolla sarjakuvakirjaksi. Luokalla oli vuosien aikana kertynyt jo muutaman albumillinen sarjakuvia ja muita piirustuksia matematiikan tehtävien osalta. Osan tehtävistä oppilaat olivat muokanneet arvoituksiksi ja tehneet niistä pienen vihkon, jota he olivat myyneet viime jouluna ovelta ovelle. Kertyneet tuotot oli siirretty luokan tilille." (119)

"Luokka oli harjoitellut matematiikan tehtävien kielentämistä jo tovin ja oppilaat olivat keksineet, että he voisivat hyödyntää kotoa löytyvää materiaalia omien laskutehtävien keksimiseen. Idea oli kehittynyt jo niin pitkälle, että luokka yhdessä päätti rakentaa oman matematiikan pulmatehtävävihon, jonka voisi laittaa rinnakkaisluokillekin (ja miksei muillekin) jakoon." (17)

Teoriatieto on informaatiota, joka ei ole merkityksellistä ennen yksilön omaa henkistä prosessointia. Praktinen, käytännön tieto on luonteeltaan konkreettista. Myös se tarvitsee

prosessointia, sillä sitä ei ole mahdollista ymmärtää ilman havaintoja, käsitteitä ja kokeiluja. Teorian ja käytännön välinen yhteys tuottaa kokemuksellista tietoa, jota vain oppija itse pystyy luomaan. Kokemus ei ole siis sama asia kuin käytäntö. Subjektiiivinen tieto sisältää näin saatua kokemustietoa ja on vahvasti yhteydessä objektiiviseen tietoon. Subjektiiivinen tieto sisältää lisäksi hiljaista tietoa. Osaaminen on näiden kaikkien tuloksena. Siis kun informaatio yhdistetään sekä teorian tietoon että käytäntötietoon, syntyy kokemustietoa, joka hiljaiseen tietoon yhdistettynä kehittyy osaamiseksi. (Poikela 2003, 89–91.)

Opetussuunnitelmassa (2014) oppivan yhteisön kuvataan luovan edellytyksiä tutkimiseen ja kokeilemiseen sekä innostumiseen ja onnistumiseen. Yhteisön tulisi olla rohkaiseva ja kannustaa jokaista sen jäsentä yrittämään ja myös oppimaan virheistä. Oppiva yhteisö antaa tilaa eri ikäkausille ja oppijoille tunnusomaiselle toiminnallisuudelle, luovalle työskentelylle, liikkumiselle, leikille ja elämyksille. (Opetushallitus 2014, 27.) Matematiikan osalta todetaan, että konkretia ja toiminnallisuus ovat keskeinen osa matematiikan opetusta ja oppimista, joka tuli aineistossa myös esille. Sen sijaan opetussuunnitelmassa todettu tieto- ja viestintäteknologian hyödyntäminen opetuksessa (Opetushallitus 2014, 234) ei näkynyt juurikaan aineistossamme. Luokanopettajaopiskelijoiden käsityksissä ilmeni toiminnallisuutta, jolloin oppilailla oli mahdollisuus oppia tutkimisen ja kokeilun kautta. Tämänkaltaisen opetus yhdistettiin aineistossamme oppilaiden viihtyvyyteen ja esimerkiksi motivaatioon matematiikan oppitunnilla, kuten edellä olemme kuvanneet.

Kuudes pedagoginen seuraus on johdettu siitä ajatuksesta, että sosiaalisella vuorovaikutuksella on keskeinen rooli oppimisessa. Tämä seuraamus nousi myös hyvin selvänä ja laajana matematiikan oppitunnin osatekijänä, joten käsittelemme sen seuraavassa alakategoriassa 1b. Seitsemäs konstruktivistisen oppimiskäsityksen seuraamus opetukselle on ajatus siitä, että tavoitteellinen oppiminen on taito, jota voi oppia. Tiedon räjähdysmäisen kasvun myötä tämä oppimaan oppimisen taito on noussut oleelliseksi taidoksi yhteiskunnassa. Erimielisyyttä on kuitenkin aiheutunut siitä, kuinka spesifiä tai yleisiä nämä taidot ovat. (Rauste-von Wright ym. 2003, 170–173.) Luokanopettajan käsityksissä ei ilmennyt oppimaan oppimisen taidot lainkaan.

Erilaisista oppimisprosesseista johtuen oppimista voidaan evaluoida monin kriteerein, joka on kahdeksas konstruktivistisen oppimiskäsityksen pedagoginen seuraus. Kun oppiminen etenee eri reittejä, esimerkiksi eri oppimisstrategioita käyttäen, mutta kuitenkin muodollisesti kohti samaa tavoitetta, opitaan yleensä laadullisesti eri asioita. Oppimisprosessin mahdollisten vaikutusten moninaisuus on ilmiselvää, kun se hahmotetaan oppijan maailmankuvaa muokkaavaksi prosessiksi. Kuitenkin mitä laajempi opetus-oppimisprosessi on, sitä vaikeampi ja vaativampi on arviointiprosessi, sillä ei ole mitään valmista menetelmä valikoimaa, jolla voitaisiin arvioida koko

oppimisprosessin spektri. Hyvä on myös muistaa se, että arvioinnin tapa ja kysytyt asiat kertovat oppilaalle minkälaista matemaattista tietoa arvostetaan. (Rauste-von Wright ym. 2003, 173–175.) Vastaajien kirjoitelmissa oppimisen arvioinnin tavat eivät nousseet esiin.

Yhdeksäs pedagoginen seuraus peräänkuuluttaa joustavia opetussuunnitelmia. Kaikki edellä esitetyt pedagogiset seuraamukset viittaavat joustavien opetussuunnitelmien perään, sillä opetuksen ollessa monitahoista ei opetussuunnitelmalle voida esittää mitään tiettyä mallia. Konstruktivistisista lähtökohdista opetussuunnitelmia on tiedollisten tavoitteiden osalta kehitetty kohti ilmiökeskeisyyttä, jolloin tapahtuma- tai ongelmakokonaisuudet sekä toimintatyypit olisivat opiskelun keskiössä. Oppimisen lähtökohtana toimisi oppijan oma kokemusmaailma, joka oli myös luokanopettajaopiskelijoiden käsityksissä tärkeä muistaa matematiikan oppitunnilla. (Rauste-von Wright 2003, 175–176.) Sen sijaan opetussuunnitelmat eivät nousseet vastaajien käsityksissä esiin.

"Matematiikan oppitunnilla yksi tärkeimmistä asioista on mielestäni aidon mielenkiinnon herättäminen käsiteltäviin asioihin. Tällöin oppilaalla parhaassa ja tavoiteltavassa tilanteessa on aito sisäinen motivaatio, ja oppiminen tapahtuu ilman pakkoa ja suorituskeskeisyyttä. Opettaja on siis tunnin alussa johdatellut aiheeseen, keskustellut asioista luoden esimerkiksi yhteyden arkielämään. Alakouluikäisen voi olla vaikea ymmärtää asioita ja niiden tärkeyttä, jos ne ovat liian kaukana omasta elämästä." (19)

Matematiikan oppimisessa oleellista onkin kiinnostavuus, johon opetuksella on mahdollista vaikuttaa, ja kiinnostuksen kautta syntyy motivaatio oppia. Lapset ja nuoret myös hakevat merkityksellisiä oppimiskokemuksia (Lepistö 2010, 46), joita on mahdollista synnyttää, kun opittava asia liitetään osaksi oppilaiden elämismaailmaa. Rauste-von Wright ym. (2003, 163) mukaan tärkeää on myös oppijan tavoitteiden rakenne, sillä mielekkääksi koetaan omaan elämänsäkuun liittyvät haasteet. Aitojen arkipäivän ongelmien ratkaiseminen koulussa matemaattisin keinoin voisi olla yksi tapa vaikuttaa oppilaiden muodostuviin käsityksiin matematiikasta (Sahlberg & Berry 2002, 182). Pruuki (2008, 21) toteaaakin, että on tärkeää luoda oppilaille tehtäviä, joissa kysymykset, ongelmat ja ristiriidat nousevat aidosti käytännöstä, sillä ne osoittavat opittavan asian merkityksellisyyden. Luokanopettajaopiskelijoiden ilmauksista voidaan nähdä, että matematiikan liittäminen lähelle oppilaiden elämismaailmaa pidettiin merkittävänä tekijänä matematiikan opiskelussa. Opiskelijat näkivät myös matematiikan välineellisen arvon arkielämän ongelmien ratkaisuun ja tämän todettiin myös lisäävän matematiikan opiskelun mielekkyyttä ja luovan motivaatiota. Oppimismotivaation kannalta olennaista on, että oppija on kiinnostunut opiskeltavasta sisällöstä (Pruuki 2008, 21). Myös opetussuunnitelmassa (2014)

matematiikan opetuksen yhdeksi tehtäväksi asetetaan ohjaamaan oppilaita ymmärtämään matematiikan hyödyllisyyden heidän omassa elämässään.

"Tämän päivän matematiikan tunnin aiheena oli negatiivisten lukujen yhteenlasku. Oppilaat pääsivät tutustumaan aiheeseen lämpömittarien avulla. Näin kun aihe tuotiin lähelle oppilaan omaa elämää, niin oppilaat innostuivat aiheesta hirmuisesti, ja olivat innokkaita ja halukkaita oppimaan." (124)

"Tehtäviä ei tehty pelkästään kirjasta, vaan opettaja oli kehittänyt myös uusia tehtäviä. Tehtävien avulla pystyttiin samalla havainnollistamaan, kuinka murtolukuja löytyy arkipäiväisistä asioista." (117)

"Tehtävien avulla pystyi myös laskemaan omaan elämään liittyviä asioita, joten uusi asia vaikutti itselleni hyödylliseltä uudelta tiedolta". (129)

"Taitavat oppilaat innostuivat niin, että he oma-aloitteisesti auttoivat niitä oppilaita, jotka eivät heti ymmärtäneet." (126)

"Opettaja sai oppilaiden arkielämän liitettyä opetettavaan aiheeseen, jolloin oppilaiden motivaatio kasvoi. He olivat erityisen kiinnostuneita selvittämään miten matematiikan uutta asiaa voisi arjessaan hyödyntää." (114)

Berryn & Sahlbergin (1995, 71) mukaan oppilaiden arkielämään liittyvien ongelmien käyttäminen matematiikan opetuksessa on oiva keino tarjota erilaisille oppijoille mahdollisuuksia edetä omien kykyjen mukaan.

"Opettaja on antanut oppilailleen tehtäväksi suunnitella talon. Talolla ei ole realistisia rajoitteita: se voi olla niin iso tai pieni kuin mahdollista; sijaita missä tahansa; minkä muotoinen tahansa; se voi olla suunniteltu kenelle tahansa. Se, kenelle talo on suunniteltu, tuo projektiin omat rajoituksensa: arjen talossa on toimittava. Rajoite koskee siis ruokaa, wc:tä ja nukkumis- sekä peseytymistiloja. Jokainen oppilas hahmottelee talon asukkaat, paikan sijainnin ja koon. Yksi oppilaista on päättänyt suunnitella talon omalle lemmikkipupulleen. Toinen taas itselleen ja kolmas talon avaruuteen. Hahmottelun jälkeen on vuorossa pohjapiirroksien tekeminen. Opettaja on tuonut saataville lehtiä, joista voi leikata ja liimata kuvia inspiraatiokohtaan. Oppilaat kaivavat esiin piirustusvälineet. Jokainen lähtee tekemään omaa suunnitelmaansa. Ensimmäisellä tunnilla osa on saanut piirustuksensa valmiiksi. Kun piirustukset ovat valmiina, on tarkoitus laskea tilan piiri, pinta-ala ja mahdollisesti myös vetoisuus." (13)

Pruukin (2008, 18–21) mukaan yksi konstruktivismin seuraus opetukselle on se, että opetuksessa pitäisi keskittyä ohjaamaan yksilön oppimisprosessia esimerkiksi tarjoamalla oppilaille sopivan haastavia oppimistehtäviä. Luokanopettajaopiskelijoiden käsityksissä eriyttäminen tapahtui eritasoisilla tehtävillä; heikommat oppilaat opiskelivat perusasiat ja taitavammat oppilaat saivat sen sijaan haasteellisimpia tai soveltavia tehtäviä ratkottavaksi. Lisäksi

kirjoitelmissaan kuvattiin oppimisympäristöjä ja opetusmenetelmiä, jotka eriyttivät jo itsessään. Taitavammat oppilaat saivat myös auttaa ja opettaa heikompia oppilaita eli toimia opettajan apuopettajina.

"Tehtäviä on olemassa monen tasoisia, joten jokainen voi valita oman tasonsa mukaan. -- Opettajan tarkoituksena oli se, että jokainen oppilas saisi halutessaan keskittyä omiin vahvuuksiinsa ja itseään miellyttävään puuhaan ja siten saamaan onnistumisen kokemuksia ja rohkeutta ja intoa normaaleillekin matikan tunneille. Oppilaan oli myös mahdollista valita sellaisia tehtäviä, jotka haastaisivat hänen ajatteluaan ja veisi pois omalta mukavuusalueelta." (115)

"Oppilaat pääsivät tunnilla etenemään omaan tahtiin laskuissa opettajan avustuksella. Oppilaiden saadessa edetä omaa vauhtia, nopeimmille tarjotaan lisää hieman haastetta antavia tehtäviä ja vielä lisää tukea tarvitseville oppilaille pystyttiin tarjoamaan apua." (117)

"Opettaja huomasi, miten tehtävänanto eriytti kuin itsestään: taitavammat oppilaat kehittivät vaikeampia pulmatehtäviä ja perustaitoja opettelevat keskittyivät rakentamaan yksinkertaisia yhteen- ja vähennyslaskuja." (17)

"Helpoimmat rastiit ovat kauimpana, koska niihin ei välttämättä tarvita opettajaa ja hankalimmat luokissa, joissa opettajat pääsevät nopeasti apuun, jos tulee pulmia." (10)

Opetussuunnitelma perusteissa (2014) todetaan, että eriyttäminen perustuu oppilaan tarpeille ja mahdollisuuksille suunnitella itse opiskeluaan, valita erilaisia työtapoja ja edetä yksilöllisesti. Työtapojen valinnassa otetaan huomioon myös oppilaiden väliset yksilölliset ja kehitykselliset erot. Luokanopettajien käsityksissä eriyttäminen tapahtui kuitenkin pääosin eritasoisilla tehtävillä. Eriyttämisen tarkoituksena on tukea oppilaan itsetuntoa ja motivaatiota sekä turvata oppimisen rauhaa. (Opetushallitus 2014, 61.)

1b. Yhteistoiminnallisuus

Sosiaalisen konstruktivismin taustalla ovat Vygotskyn ajatukset, jonka mukaan vuorovaikutus, kulttuuri ja kieli ovat keskeisessä roolissa oppimisprosessissa (Pruuki 2008, 20; Rauste-von Wright ym. 2003, 160). Lapsi pystyy Vygotskyn (1982) mukaan ratkaisemaan vaikeampia tehtäviä yhteistyössä ja ohjauksessa kuin itsenäisesti. Oppilas voi tehdä yhteistyössä enemmän kuin itsenäisesti, mutta vain niissä rajoissa, jotka hänen kehitystilansa ja älylliset mahdollisuutensa määrittelevät. (Vygotsky 1982, 184–186.) Lähikehityksen vyöhyke on Vygotskyn keskeisin oppimisteoreettinen käsitys, joka tarkoittaa sitä aluetta, jolla oppija kykenee suoriutumaan opettajan tukemana, mutta ei omin avuin (Pruuki 2008, 20; Rauste-von Wright ym. 2003, 160). Opettajan tehtävänä on tällöin toimia ennen kaikkea oppimisprosessin ohjaajana (Pruuki 2008, 19).

Konstruktivistinen oppimiskäsitys on siirtänyt opetuksen painopistettä enenevässä määrin ohjaamisen suuntaan. Merkityksellistä oppimista voi nykykäsityksen mukaan tapahtua vain oppijan ehdoilla ja suhteessa hänen yksilölliseen oppimishistoriaan jolloin pelkkä opettaminen ei enää riitä, vaan tarvitaan ohjaamisen taitoa. (Kallas, Nikkola & Räihä 2013, 45.) Myös perusopetuksen opetussuunnitelmassa (2014) tämä on nähtävillä, sillä opettajan toimintaa kuvaavissa tekstin kohdissa käytetään "opettaja ohjaa" sanamuotoa (ks. POPS 2014).

"Opettajana näkisin paljon tohinaa ja kävisin auttelemassa eri rasteilla. Lopuksi siivottaisiin yhdessä ja juteltaisiin tehtävästä. Näkisin tuotoksista ja kuulisin keskusteluista, miten oppiminen oli edennyt ja millaisia aukkoja asian ymmärtämisessä vielä olisi." (10)

Rauste-von Wrightin ym. (2003, 170–172) kuudes konstruktivistisen oppimiskäsityksen seuraus opetukselle, josta aiemmin jo mainitsimme, johtuu ajatuksesta, että sosiaalisella vuorovaikutuksella on keskeinen rooli oppimisessa, sillä vuorovaikutuksen puitteissa rakentuu merkitysten maailma. Konstruktivistisessa oppimiskäsityksessä vuorovaikutus on keskeisessä asemassa. Keskusteluissa ja ryhmätoiminnassa, yksilön ajatteluprosessit tulevat näkyviksi sekä hänelle itselleen, että muille. (Rauste-von Wright 2003, 170–171.) Joutsenlahti (2003a, 188–191) puhuu kielentämisen käsitteestä, jolla hän tarkoittaa matematiikan yhteydessä oman matemaattisen ajattelun kielentämistä pääsääntöisesti suullisesti ja kirjallisesti. Suullinen kielentäminen tarkoittaa pelkistetyä ääneen ajattelemista. Henkilö perustelee ja reflektoi luonnollisella kielellä omaa matemaattista ajatteluaan itselleen ja muille. Oman ajatusprosessin kertominen ääneen jäsentää oppilaan omaa ajattelua, jolloin oma ajatus tulee selkeämmäksi ymmärtää ja selitettävästä asiasta voi samalla oppia uutta. (Joutsenlahti 2003b, 6.) Pystyäkseen selittämään opittavan asian toiselle on asia ensin pitänyt itse ymmärtää. Puhuttu kieli edellyttää ajatteluprosesseja jo ennen ilmaisua, joten jos oppilas puhuu matematiikkaan liittyvistä ilmiöistä, hän joutuu loogista puhetta tuottaessaan käyttämään matemaattista ajatteluaan eli puhuva oppilas on ajatteleva oppilas. (Joutsenlahti, Kulju 2010, 54.)

"Kun edellisen tunnin asia oli kerrattu ja tehtävät tarkastettu, siirryttiin uuteen asiaan. Opettaja oli nähnyt vaivaa kotona ja havainnollisti uutta asiaa monipuolisesti. Tämän jälkeen oppilaat saivat hajaantua pareina tekemään annettuja tehtäviä luokkaan, kukin itselleen mieleiseen paikkaan. Opettaja pyysi, että ennen työhön ryhtymistä parit selittivät vuorotellen toisilleen omin sanoin, mistä asioista uusissa tehtävissä oli kysymys. Opettaja nimittäin muisti hyvin yliopistossa kuulleen iskulauseen: kun puhut matematiikkaa, ajattelet matematiikkaa." (119)

"Luokka oli harjoitellut matematiikan tehtävien kielentämistä jo tovin ja oppilaat olivat keksineet, että he voisivat hyödyntää kotoa löytyvää materiaalia omien laskutehtävien keksimiseen." -- "Luokka mietti yhdessä opettajan avustuksella, millaisia tehtävänannot tulisi olla, jotta pulmavihossa harjoiteltaisiin kielentämistä." (17)

"Tunnilla koetaan suurta onnistumisen riemua jokaisen toimesta, sillä vähitellen kuitenkin kun kehotan oppilaita kyselemään enemmän ja yrittää selittää asiaa toisilleen, alkavat he vähitellen tajuamaan ja tunnin lopussa olemme yhdessä onnistuneet saamaan jokaiselle edes jonkinlaisen käsityksen aiheesta." (113)

Suullinen kielentäminen tuo mukanaan sosiaalisen ulottuvuuden matematiikan opiskeluun. Kielen avulla oppilas jäsentää ajatteluaan ja välittää sitä muille, jolloin mahdollistuu vertaisoppiminen. Opiskelutoverit pystyvät refleктоimaan muiden ajatteluprosessejaan, oppimaan niistä ja tämän avulla mahdollisesti korjaamaan omaa ajatteluaan. (Joutsenlahti 2003, 4-7.) Vertaisoppiminen on tehokas oppimisenmuoto, koska oppilaat käyttävät itselleen ominaisia ilmaisun muotoja, joita opettaja ei käytä, mutta voi kuitenkin ymmärtää (Joutsenlahti, Kulju 2010, 54). Vuorovaikutuksen merkitystä oppimisessa on korostettu viime vuosikymmen aikana ja ajattelun muutosta on kuvattu siirtymänä omaksumismetaforasta osallistumismetaforaan (Raustevon Wright ym. 2003, 61). Parhaimmillaan opiskelu on vuorovaikutuksellinen prosessi, jossa oppijat yhdessä rakentavat uutta tietoa hyötyen toistensa erilaisista näkemyksistä ja ajatuksista (Pruuki 2008, 28). Sahlbergin ja Berryn (2002, 182) mukaan matematiikasta keskustelu pienryhmissä, oppilaiden välinen vuorovaikutus ja yhdessä oppiminen saattavat osaltaan muuttaa myös kuvaa matematiikasta yksinäisenä ja outona tiedonalana.

"Kahden luokan opettajat ovat yhdistäneet voimansa ja rakentaneet jakolaskuista rasteja, joihin suunnistetaan pareina tai kolmikkoina edellisellä rastilla saatujen vinkkien avulla (QR-koodit, valokuvasuunnistus tms.) -- "Aikaa tarvitaan luultavasti enemmän kuin 45 minuuttia ja vaivannäköä tarvitaan jonkin verran, mutta olen miettinyt sitäkin, missä määrin kummiluokat voisivat hyötyä nuorempien lasten auttamisesta silloin tällöin, eli voisivatko kummit pyörittää rasteja ja samalla saada tehokertausta matematiikassa? Teemathan kulkevat jokseenkin samassa rytmissä." (10)

"Opettaja ohjeistaa oppilaitaan miettimään ryhmissä tekemäänsä johdantoa. Mitä ajatuksia se herättää? Onko jotakin tuttua, mikä on uutta? Ryhmät kokoavat ajatuksena ja lyhyesti esittelevät ne muille. Ryhmän kirjuri näppäilee esityksen Ipadille." -- "Yhdessä opettaja ja oppilaat tuumaavat, että tunti oli mielekäs ja onnistunut. Asia opittiin pääosin, samalla harjoitettiin ryhmätoimintaa ja teknisten laitteiden käsittelyä." (11)

"Sen sijaan, että opettaja olisi patistanut tekemään aukeaman ja merkitsemään kotimökin läksyksi, hän sanoikin: "Nyt jakaannutaan neljän hengen ryhmiin. Saatte itse muodostaa ryhmät." Vaikka oppilaat saivatkin muodostaa ryhmät,

ehdotti opettaja ikään kuin vaivihkaa joitakin tiettyjä ryhmäytymisiä. Opettaja jakoi oppilaille kirkkaanvärisiä ja erimuotoisia muovikappaleita. Osasta niistä muodostui ympyröitä, osasta pylväitä. Opettaja jakoi oppilaille tarinan, jota luettiin yhdessä ja jossa tasaisin väliajoin pysähdyttiin tekemään yhdessä pulmatehtävä, joka liittyi muovikappaleiden osittamiseen, puolittamiseen ja jakamiseen. Tarina oli hauska ja oli oikein mukava tehdä tehtäviä koulutovereiden kanssa, pohtia yhdessä ja antaa kaikille mahdollisuus oivaltaa. Läksyäkään ei tullut." (120)

Yksi keskeinen tutkimuksen kohde on viime vuosikymmenenä ollut yhteistoiminnallisen oppimisen (co – operative learning) ehdot. Yhteistoiminnallisen oppimisen ominaispiirteitä ovat vastavuoroisuus, jaetut tavoitteet ja merkitykset, jaettu toiminta ja sen arviointi sekä yhteisen ymmärryksen rakentaminen. (Rauste-von Wright ym. 2003, 61.) Yhteistoiminnallinen oppiminen on yhteinen nimitys niille pedagogisille toimintatavoille, joiden lähtökohtana on tieteellisin perustein tehtävä suuren opetusryhmän organisoiminen pienemmiksi, yleensä 2-4 hengen yksiköiksi. Yhteistoiminnallisen oppimisen piiriin kuuluvat opetusmenetelmät korostavat kaikki, että onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi tarvitaan pienryhmän kaikkien jäsenten keskinäistä vuorovaikutusta sekä positiivista riippuvuutta toisistaan. Sahlberg ja Sharan (2001) toteavat, että yhdessä tekeminen, päättäminen ja oppiminen ovat tulleet uuden ajan menestystekijöiksi. Myös oppimisen ja opetuksen aloilla luokan jakaminen pienryhmiksi auttaa monesti sekä opettajia että oppilaita saavuttamaan tavoitteensa tehokkaammin. (Sahlberg & Sharan 2001, 10–11.) Berryn & Sahlbergin (1995, 36) kuvaavat yhteistoiminnallista oppimista ikään kuin sateenvarjona, jonka alla on sellaisia opetusjärjestelyjä, joissa oppilaat työskentelevät toinen toistaan tukien yhteisten päämäärien saavuttamiseksi. Yhdessä oppimisen taustalla on ajatus, että jokainen ryhmän jäsen voi tulla paremmaksi oppijaksi auttamalla toisia oppimaan ja oppimalla yhdessä toisten kanssa.

"Opettaja oli keksinyt uuden yhteistoiminnallisen lähestymistavan matematiikkaan, josta oppilaat myös innostuivat. Ensin käytiin yhdessä hieman taustateoriaa läpi, mutta sitten ei siirryttykään tekemään tehtäviä itsenäisesti, vaan kokoonnuttiin pieniin ryhmiin. Tehtiin konkreettisia laskutoimituksia ja askarreltiin, liimattiin sekä analysoitiin laskemisen ohella. Oppilailla oli hauskaa ja samalla he oppivat, mikä yhteys laskuilla on konkreettiseen elämään." (110)

"Huomasin myös, että tehtäviä saattoi ratkaista monella eri tavalla ja opimme näin toinen toiseltamme enemmän ryhmissä. Erilaisia laskutapoja ja ajattelutapoja löytyikin monia, ja omaksumme yhdessä itse löytämämme parhaat keinot tehtävien ratkaisemiseksi ja käytimme niitä lopputunnin ajan. Tuntui myös hyvin mukavalta oppia matematiikkaa yhdessä muiden ystävien kanssa." (129)

"Jokainen ryhmä sai yhden tehtävän ja heidän oli pitänyt laatia sanallisesta tehtävästä laskulauseke sekä ratkaista tehtävä ryhmässä käyttäen havaintomateriaalia apuna, kirjoittaa ratkaisu ylös ja valmistaa selkeä esitys

muulle luokalle. Jokainen ryhmä sai valmistaa oman esityksensä eli opettaa oman ratkaisunsa ja tehtävän luonnin muille. Pienryhmissä oppilaat olivat saaneet auttaa toinen toisiaan ja yhdessä koettu ratkaisemisen ilo saatiin vielä näyttää muille." (132)

Koulun toimintakulttuuriin peruslähtökohta on toisia arvostava, avoin ja vuorovaikutteinen sekä kaikkia yhteisön jäseniä osallistava ja luottamusta rakentava keskustelu. Koulu toimii oppivana yhteisönä ja kannustaa kaikkia jäseniään oppimiseen. Oppiva yhteisö kehittyy dialogin avulla. Yhdessä tekeminen ja osallisuuden kokemukset vahvistavat yhteisöä luoden toinen toisilleen edellytyksiä oppimiselle. Vuorovaikutus, yhteistyö ja monipuolinen työskentely ovat yhteisön kaikkien jäsenten oppimista ja hyvinvointia edistäviä tekijöitä. Yhdessä tekeminen edistää taitoja työskennellä rakentavasti monenlaisten ihmisten kanssa. (Opetushallitus 2014, 26–27.) Kuten tässä kategoriassa esitetyistä tuloksista voidaan nähdä, ovat luokanopettajaopiskelijoiden käsitykset yhdessä toimimisesta linjassa opetussuunnitelman (2014) linjausten mukaisesti.

1c. Ymmärrykseen pyrkiminen

Matematiikka ei ole pelkästään laskemista, vaan opetuksessa tulisi pyrkiä myös ymmärtämiseen (Pehkonen 2000, 378). Opetussuunnitelma (2014, 237) korostaa myös pyrkimystä matematiikan ymmärtämiseen. Sekä onnistuneiden, että epäonnistuneiden oppituntikertomusten perusteella luokanopettajaopiskelijoiden käsityksissä opiskeltavien asioiden ymmärtäminen onkin keskeinen matematiikan opetuksen ja opiskelun tavoite. Myös Patrikaisen (2013, 275) tutkimuksessa opettajat olivat yhtä mieltä siitä, että ymmärtäminen on kaiken uuden oppimisen edellytys eikä sitä voi korvata pelkällä mekaanisella harjoittelulla.

Nykyään ymmärtämisessä painotetaan sen prosessimaisuutta, joka on vastakohta aikaisemmalle oppilas ymmärtää tai ei ymmärrä -ajattelulle. Ymmärtäminen voidaan siis nähdä yksilön kannalta kuin "loputtomana portaikkona", jolla tiedon ja kokemuksen lisääntyessä nousee ylöspäin. Pehkonen (2000, 376) jatkaa, että ei ole mielekästä puhua asian täydellisestä ymmärtämisestä, vaan kyseessä on pikemminkin ymmärtämisen aste, sillä kaikki ymmärtäminen on vain osittaista ymmärtämistä. Asiakokonaisuutta voidaan aina tarkastella uudesta näkökulmasta, joka voi lisätä kyseessä olevan asian ymmärtämistä. (Pehkonen 2000, 376.)

"Matematiikantunnin tarkoituksena oli nimenomaan ymmärryksen syntyminen, ei ainoastaan ulkoa opettelu, sillä oman kokemukseni mukaan ymmärryksen syntyminen on oppimisen kannalta hyvin tärkeää." (14)

"Matematiikan opetuksen yksi kulmakivistä on ymmärtää asioita niiden mekaanisen oppimisen sijaan. Tähän opettajalla on todella, jopa huimaavan keskeinen rooli. Ymmärrykseen pyritään oppilaiden kanssa leikkilisin ja monipuolisin keinoin." (19)

Yksi menetelmä, jolla pyritään opetusta kehittämään ymmärtämistä ja luovuutta edistävään suuntaan on avoimien tehtävien käyttäminen opetuksessa. Avoimilla tehtävillä tarkoitetaan tehtäviä, joiden lähtö- tai lopputilanne ei ole tarkasti määritelty. Tällöin tehtävä voidaan ratkaista useilla eri tavoilla ja tehtävällä on useita oikeita ratkaisuja riippuen siitä, mitä ratkaisuprosessissa on painotettu. Avoimiin tehtäviin kuuluvat esimerkiksi arkielämän tehtävät, ongelmaperustaiset tehtävät, projektityöt ja erilaiset tutkimustehtävät. (Pehkonen 2000, 379.) Luokanopettajaopiskelijoiden käsityksissä ilmeni paljon edellä mainittuja Pehkosen kuvaamia tehtävätyyppejä, mutta kuitenkin opiskelijoiden kuvaillessa keinoja, joilla ymmärrykseen pyritään, painottui vastauksissa konkreettiset apuvälineet, joilla he pyrkivät havainnollistamaan opittua asiaa ja sitä kautta tukemaan ymmärryksen syntymistä.

"Negatiivisten lukujen yhteenlasku oli aluksi vaikea hahmottaa, koska luku muuttui ikään kuin "väärään suuntaan". Lämpömittarin ja laskujen avulla oppilaat kuitenkin hahmottivat idean, mikä aiheutti paljon onnistumisen elämyksiä ja oppimisen hetkiä niin oppilaille kuin opettajallekin." (124)

"Opettajana olen viettänyt jo unettoman yönkin pohtien, miten saisin oppilaat ymmärtämään asian. Edellisenä iltana olen kuitenkin saanut idean uudelta havaintomateriaalista jonka askarteleminen venyi iltamyöhään." (113)

Luokanopettajien käsityksissä tuli ilmi, että aina ymmärtämiseen ei välttämättä tarvita oppitunnilla opittuja asioita vaan "hoksaamista". Lepistö (2007) on tutkinut lukiolaistytöjen käsityksiä ja kokemuksia matematiikan opiskelusta. Tutkimukseen osallistuneet tytöt pitivät matematiikkaa oivaltamisen ja älyämisen kautta tapahtuvana toimintana ja joidenkin vastanneiden mielestä työnteolla ja ahkeroinnilla ei ollut matematiikan oppimisen kannalta merkitystä. Matemaattinen kyvykkyys oli useiden mielestä synnynnäinen ominaisuus. (Lepistö 2010, 45.) Myös Soro (2002) on saanut samantapaisia tutkimustuloksia väitöskirjassaan. Yli 70 prosenttia tutkimukseen osallistuneista opettajista oli sitä mieltä, että tyttöjen menestys matematiikassa perustuu enemmän tunnolliseen harjoitteluun kuin ymmärtämiseen. Tässä tutkimuksessa ei tullut esiin ymmärtämiseen liittyviä sukupuolieroja.

"Pulmatehtävät ovat siitä hauskoja, että niiden ratkaisuun ei välttämättä tarvitse tunnilla käsiteltyjä asioita, vaan hoksaamista. Siten nekin oppilaat, jotka eivät välttämättä aina pärjää tunneilla, voisivat saada tilaisuuden näyttää kyntensä." (115)

1d. Reflektio

Konstruktivistisen oppimisteorian mukaan oppimisen tehokkuus ja laatu riippuvat siitä, miten tietoinen oppija on omasta tiedostaan ja oppimisprosessistaan. Tätä nimitetään metakognitioksi. Hyvin kehittynyt metakognitio mahdollistaa sen, että oppija tuntee rajoituksensa ja mahdollisuutensa. Reflektion avulla metakognitiota voidaan kehittää. Reflektiolla tarkoitetaan pohdintaa ja peilaamista, jossa oppija tietoisesti pyrkii löytämään uusia näkökulmia siitä, mitä hän on kokenut, mitä hän tietää ja osaa, ymmärtää ja ei ymmärrä. Reflektion kautta oppija siis pystyy arvioimaan, mitä hänen tulisi vielä oppia ja auttaa järkevän oppimisstrategian valinnassa. (Pruuki 2008, 18., Rausten-von Wright ym. 2002, 66.) Opetussuunnitelmassa (2014, 237) todetaan, että oppilaita tulee ohjata arvioimaan omia tietojaan ja taitojaan ja auttaa ymmärtämään, mitä tietoja ja taitoja tulisi edelleen kehittää ja miten. Lisäksi oppilaita tulisi ohjata tiedostamaan omaa asennettaan matematiikkaa kohtaan.

"On tärkeää keskustella erityisen huonosti (myös hyvin) menneistä tunteista yhdessä koko ryhmän kanssa, jolloin voidaan miettiä mikä meni pieleen ja mitä seuraavalla kerralla voitaisiin tehdä eri tavalla, jotta yhtä huonoa tuntia ei jatkossa enää tulisi. Vaikka ryhmä koostuukin hyvin erilaisista yksilöistä, joista jokainen toimii eri tavalla, on ryhmä silti myös yhtenäinen ja voi yhdessä muuttaa yleistä käytöstä ja ilmapiiriä." (229)

"Tunnin päätyttyä opettaja totesi, että seuraavalla kerralla hän (jos ei tunne oppilaita ja näiden taitotasoa) keskustelelee oppilaiden kanssa ensin siitä, mitä nämä jo osaavat ja mitä eivät, mihin he tarvitsevat ko. tehtäviä ja sitten he yhdessä ja erikseen luovat tarvittavan materiaalin, eikä hätätapauksessa käytetä valmiita monistepohjia." (232)

Kolbin (1984) mukaan oppiminen on prosessi, jossa reflektion avulla käsitteet johdetaan kokemuksesta muokaten niitä jatkuvasti. Tietäminen on näin enemmän prosessi kuin lopputuote. Kaikki uudet kokemukset nostavat esiin aiempia kokemuksia muokaten jollain tapaa tulevien kokemusten laatua. Tilanteesta ja kokemuksesta toiseen yksilö muokkaa jatkuvasti maailmaansa: "yhdessä tilanteessa opittu muodostuu ymmärtämisen ja tehokkaan toiminnan välineeksi seuraavassa tilanteessa". (Kolb 1984, 140–160.) Myös Poikelan (2003, 129, 147) mukaan reflektio on oppimisen lähtökohta. Kognitiivisissa käsityksissä oppiminen rinnastetaan ongelmanratkaisuun, jonka seurauksena yksilöllinen tiedonmuodostus korostuu. Yksilön omien kognitiivisten toimintojen lisäksi reflektion avulla oppiminen hahmottuu jatkuvasti suhteessa oppimisympäristöön ja vuorovaikutuksen kautta muihin oppijoihin. Reflektio liittyy Poikelan

mukaan oppimisprosessin emotionaalisiin, sosiaalisiin ja kognitiivisiin ulottuvuuksiin ja niiden ymmärtämiseen.

"Peli vihellettiin poikki ja aihetta palattiin käsittelemään uudelleen ja koottiin ylös asiat edellisen tunnin asiasta ja uudesta asiasta, jotka aiheuttivat ongelmia. Tunnin lopulla todettiin yhdessä, että seuraavalla kerralla kerrataan vielä edeltävä asia läpi, jonka jälkeen käydään vielä läpi uudelleen tämän tunnin uusi asia, ja yritetään saada esimerkiksi pienryhmien voimin tehtäviä ratkottua yhteistuumin, ennen kuin siirrytään ongelman ratkaisuun yksin." (26)

"Opettamallani viides luokalla on jo ennestään negatiivinen lähestymistapa matematiikkaan muutamaa oppilasta lukuun ottamatta. Tämän takia minun on suunniteltava tulevat oppitunnit hyvin tarkkaan ja tehtävä niistä mielenkiintoiset." (24)

"Pohdin myös tunnin jälkeen kuumeisesti ja puhuin kollegojen kanssa, miten he ovat opettaneet tätä matikan aihetta." (218)

Reflektion kautta oppija pystyy jäsentämään tietojaan ja näin hän saa suuntaa siitä, mihin opiskelua tulee kohdentaa. Reflektiivinen oppiminen vaatii ohjausta ja aikaa, jotta uudet ja syvälliset ajatukset voi omaksua. (Pruuki 2008, 29–30.)

1.9.3 Kuvauskategoria 3: Oppimisilmapiiri

Konstruktivistinen tiedon luonne ymmärretään prosessiksi ja inhimillisen kekseliäisyyden tuotteeksi (Kupari 1999, Perkkilä 2002), jolle tyypillistä on erehtyminen, muuttuminen ja kehittyminen. Yksi opettajan tehtävistä onkin luoda puitteet tällaisen tiedon kehittymiselle. Tiedollisten taitojen lisäksi opetuksen hallinta vaatii opettajalta sosiaalisen vuorovaikutuksen ymmärtämistä ja taitojen osaamista (Rauste-von Wright 2002, 227), joka mahdollistaa miellyttävän oppimisilmapiirin syntymisen. Puhumme tässä tutkimuksessa opiskeluilmapiiristä oppimisilmapiirin sijaan, sillä se kattaa sekä opiskelijoiden että opettajan työskentelyn (Lindh & Sinkkonen 2009, 19).

"Avun tarpeessa kaveri neuvoi, mutta myös opettajalta uskalsi kysyä. Tunnin ilmapiiri oli positiivinen ja avoin, kenenkään ei tarvinnut häpeillä kykyjään ja onnistumisen kokemuksia koettiin. Kokonaisuudessaan oppimisesta saatiin tehtyä mielenkiintoista ja palkitsevaa, kuitenkin aiheessa edeten." (130)

"Opettaja oli ylpeä luokastaan, kun näki, kuinka hyvä ilmapiiri tunnilla oli ja kuinka avuliaita oppilaat olivat ja he tekivät yhteistyötä." -- "Matematiikan tunti ei ollutkaan tylsä ja kamala niille ketkä eivät olleet hyviä siinä, eikä heidän tarvinnut pelätä, että sanoisivat aina väärää vastauksia ääneen, saaden sellaisen

kuvan itsestään, että he ovat tyhmiä. Taitavat oppilaat innostuivat niin, että he oma-aloitteisesti auttoivat niitä oppilaita, jotka eivät heti ymmärtäneet." (126)

Lindhin ja Sinkkosen (2009, 19–20) mukaan hyvä opiskeluilmapiiri vallitsee luokassa silloin, kun opiskelijalla on mahdollisuus oppimiseen ja opettajalla tilaisuus suunnitella ja toteuttaa opetusta sekä toteuttaa järjestyksen pidon lisäksi tärkeitä kasvatuksellisia tavoitteita. Tämä mahdollistuu silloin, kun luokan ilmapiiri on siinä määrin työskentelyyn orientoitunutta, että opettajalle jää aikaa myös yksittäisten oppilaiden ohjaamiseen ja auttamiseen.

"Lisätehtävien tekeminen lähti luokassa hitaasti käyntiin. Opettaja ei ehtinyt neuvoa tehtävissä, sillä hän valmisteli materiaalia seuraavalle oppitunnille. Muutama oppilas osasi tehdä ensimmäisen tehtävän, mutta se tuotti monelle vaikeuksia, ja oppilaat tuskastuivat. Osa luovutti suosiolla ja kiinnitti huomionsa kaverin kanssa jutteluun, jolloin työrauha luokassa huononi entisestään."(25)

Opetusilmapiiri muodostuu opetusryhmän sosiaalipsykologisista piirteistä, joita voidaan kuvata esimerkiksi käsitteillä lämmin, kylmä, salliva, demokraattinen, autoritaarinen ja oppilaskeskeinen (Uusikylä & Atjonen 2005, 115). Laineen, Näverin, Ahteen, Hannulan, Tikkasen ja Pehkosen (2013, 32) mukaan tunneilmapiirin muodostuminen on moninainen prosessi, johon vaikuttavat monet tekijät, kuten opettajan ja oppilaiden toiminta sekä sosiaalisten suhteiden virittämä vuorovaikutus. Opettajan ja oppilaiden toimintaan taas vaikuttava heidän matematiikkakuvansa (ks. Pietilä 2002), kuten luvussa 2.4 aiemmin kerroimme. Tunneilmapiiriä voidaan tarkastella kahdesta ulottuvuudesta: yksilön eli psykologisesta ulottuvuudesta sekä yhteisön eli sosiaalisesta ulottuvuudesta (Laine ym. 2013, 32). Ulottuvuuksien lisäksi Laine ym. (2013, 32–33) erottavat affektiivisen tilan ja affektiiviset piirteet. Affektiiviset tilat ovat lyhytkestoisia ja ne sisältävät nopeasti ilmaantuvia ja häviäviä tiloja, joka kattavat erilaiset tunteet ja tunnereaktiot, ajatukset, merkitykset ja tavoitteet. Affektiiviset piirteet ovat sen sijaan pysyvämpiä ominaispiirteitä, kuten asenteet, uskomukset ja arvot. (vrt. Hannula 2011.) Yhteisö tasolla affektiivisia tiloja ovat esimerkiksi sen hetkinen luokan ilmapiiri ja sosiaalinen vuorovaikutus. Lyhytkestoisista tilanteista voi muodostua luokalle tyypillisiä pysyviä affektiivisia piirteitä, jos tilanteet toistuvat luokahuoneessa samanlaisina. Esimerkiksi jos oppilaat oppivat, että matematiikan oppitunnin osa-alueet toistuvat samanlaisen ilmapiirin vallitessa kehittyä siitä tietynlainen normi. (Laine ym. 2013, 33.) Miellyttävä oppimisilmapiiri näkyi luokanopettajaopiskelijoiden käsityksissä toisten auttamisena, hyvänä työrauhana ja luokassa vallitsi "tekemisen meininki". Lisäksi oppilaat olivat motivoituneita ja sitoutuneita opittavaan asiaan.

"Tunti oli erittäin onnistunut, kaikki tekivät ahkerasti hommia ja auttoivat kaveria, jos hän ei osannut tehtävää. Luokassa ei ollut hipihiljasita, mutta ei kauheaa meteliäkään." (127)

"Opettajan ei tarvinnut kertaakaan korottaa ääntänsä tai hermostua. Kirjan tehtäviin siirryttäessä kaikki laskivat keskittyneesti ja luokassa vallitsi työrauha. Kukaan ei häirinnyt toista." -- "Opettaja on onnistunut herättämään kaikkien oppilaiden mielenkiinnon ja motivaation numeroita ja laskemista kohtaan." (128)

"Seuraavan tunnin aihe tulisi olemaan erilaisten kakkupalojen kokoaminen kokonaisiksi kakuiksi, jotta oppilaat hahmottaisivat, milloin kokonainen tulee täyteen. Tätä tuntia odotetaan jo innolla!" (118)

"Opettaja sai oppilaiden arkielämän liitettyä opetettavaan aiheeseen, jolloin oppilaiden motivaatio kasvoi. He olivat erityisen kiinnostuneita selvittämään miten matematiikan uutta asiaa voisi arjessaan hyödyntää. Tunnilla tehtävät harjoitukset eivät olleet pelkästään oman matikan kirjan rutiininomaisia tehtäviä vaan myös osallistavia ja toiminnallisia tehtäviä oli muutamia. Yhdessä keskusteltiin aiheesta ja opettaja yritti mahdollisimman yksinkertaisesti, mutta tarkasti selittää kaikki uudesta asiasta. Hieman paremmat oppilaat saivat auttaa heikompia ja ryhmähenkikin oli todella positiivinen koko tunnin." (114)

Koskenniemen (1978) opetuksen teoriamallissa monipuoliset opetusmuodot yhdistetään muun muassa luokan myönteiseen tunneilmastoon ja oppilaiden aktiivisuuteen sekä opettajan joustavuuteen. Aineistomme useissa kirjoitelmissa miellyttävä oppimisilmapiiri liitettiin oppilaskeskeisiin työskentelyn tapoihin ja yhdessä toimimiseen. Myös Laine ym. (2013, 44) toteavat, että esimerkiksi opettajan matematiikkakuva, suhtautuminen oppilaisiin ja pedagogiset taidot vaikuttavat vuorovaikutuksen laatuun ja siten myös luokan tunneilmapiiriin.

"Nyt nämäkin oppilaat pääsivät vielä hetkeksi pelailemaan ja luokassa vallitsi hyvä henki. Tunnilla oli ollut oppilaille mielekkäitä tehtäviä, siellä oli koettu onnistumisia ja oivalluksia, jokainen oli saanut toimia sekä yksinään että kavereiden kanssa, kenellekään ei tullut pitkiä odotusjaksoja tai tylsää ja näin ollen myös hyvä työrauha vallitsi koko tunnin sekä lopuksi kaikki olivat ymmärtäneet asian." (112)

"Tunnin aikana kuului innostunut porina, kun oppilaat tekivät osa yksin ja osa pareittain tehtäviään. Oppilaat olivat tunnilla aktiivisia ja luovia. Opettaja myös huomasi, miten paljon oppilaat auttoivat toisiaan. Luokassa oli välillä ollut isojaakin riitatilanteita, mutta tällainen yhteinen tekeminen ja tavoite (yhteisen matikan pulmavihon tekeminen) sai porukan puhaltamaan yhteen hiileen." -- "Opettaja kehui luokkaa innostuneesta ja keskittyneestä toiminnasta." (17)

"Opettajaa ilahdutti nähdä lasten uppoutuvan ongelmien ratkomiseen. Lasten onnistumisen ilo oli käsinkosketeltavaa, ja osa heistäkin, jotka eivät yleensä innostuneet matikasta, olivat suorastaan liekeissä ratkaisemassa opettajan valitsemia pulmia. Oppilaat, jotka olivat usein tunneilla levottomia, jakoivat olla

häiritsemättä paremmin, kun saivat pyöritellä puisia ja metallisia pulmaleluja, eikä heitä pakotettu istumaan pulpetin ääreen pohtimaan hiljaa laskuja."(115)

Koskeniemi (1978) jatkaa, että yksipuolinen opetus sen sijaan yhdistetään muun muassa opettajakeskeiseen ja auktoriteettiin perustuvaan opetukseen. Luokanopettajaopiskelijoiden kirjoitelmissa, työrauha ongelmia oli selvästi enemmän sellaisissa kirjoitelmissa, joissa opetustapana oli perinteinen ja opettajakeskeinen toimintamalli. Uusikylä & Atjonen (2005, 169) toteavat, että jos oppilaat pelkästään istuvat, kuuntelevat ja tekevät kirjallisia töitä, heidän luontainen toiminnan tarve purkautuu helposti levottomuutena, toisten oppilaiden häirintänä ja opettajan vastustuksena.

"Opettaja esimerkiksi aloitti tunnin ilman minkäänlaista aiheeseen johdattelua esittelemällä matematiikan laskun teoriaa ja ratkaisumenetelmiä epäselvästi niin, etteivät oppilaat ymmärtäneet aihetta kunnolla ja tämän vuoksi turhautuivat ja muuttuivat levottomiksi. Luokan yleinen keskittymistaso laski eikä tilannetta helpottanut opettajan opetustapa, joka ei ollut vuorovaikutteinen, vaan opettaja puhui yksin luokan edessä yrittäen tehdä aihetta selväksi luokalle." (215)

"Matematiikan oppitunnilla opettaja ei antanut tarpeeksi konkreettisia esimerkkejä opeteltavasta aiheesta, vaan luennoi oppilaiden mielestä kaavamaisesti ja tylsästi, vaikka olisi voinut ja osannut tehdä opetuksesta mielekkäämpää. Oppitunti ei siis ollut lapsia motivoiva. Opettaja ei myöskään havainnollistanut käsiteltävää asiaa tarpeeksi, jolloin oppilaat eivät täysin ymmärtäneet eivätkä sisäistäneet opetettavaa asiaa. Matematiikan oppitunnilla käytetty opetusmenetelmä tai –menetelmät eivät sopineet opetustilanteeseen niin hyvin kuin opettaja oli ajatellut. Koska opettaja keskittyi käsittelemään opetettavaa asiaa hyvin opettajajohtoisesti, opetus oli oppilaiden mielestä tylsäkköä. Tämän myötä luokan työrauha alkoi hiljalleen rakoilla ja opettaja joutui jatkuvasti puuttumaan oppilaiden keskusteluun ja ylläpitämään työrauhaa. Oppitunti ei vastannut parhaalla mahdollisella tavalla luokan tarpeisiin, sillä tunnilla oppiminen ei ollut kovin toiminnallista tai yhteisöllistä, mikä vähensi lasten osallisuutta ja mahdollisuuksia myös tutkivaan oppimiseen. Opettajan näkökulmasta ajateltuna oppitunti sujui erityisen huonosti, koska oppilaiden kesken vallitsi kova pulina ja yleinen hälinä. Opettaja oli erityisen tyytymätön ajankäyttöön tunnilla, sillä suuri osa oppitunnin ajasta kului työrauhan ylläpitämiseen, jolloin aiheen käsittelyyn ei jäänyt tarpeeksi aikaa." (220)

"Opetus oli tylsää ja yksitoikkoista koko tunnin. Opettajana toimi kokematon sijainen, jonka matematiikan taidot olivat erittäin huonot. Hän ei osannut opettaa, eikä selittää asioita niin, että kukaan ymmärtäisi yhtään mitään. Tunti koostui ensin liitutaululle tehdystä teoria osioista, jossa opettaja koitti selittää tiettyä matemaattista asiaa. Oppilaat häiritsivät opetusta ja kukaan ei keskittynyt. Ne oppilaat, jotka olisivat halunneet keskittyä eivät pystyneet, sillä luokassa oli niin hirmuinen kamala meteli. Opettaja ei saanut oppilaita hiljaiseksi ja he alkoivat jopa uhkailemaan opettajaa. Tunti jatkui teoriaopetus osuuden jälkeen tehtävien teolla. Vastauskirja avattiin luokan sivulle. Opettaja määräsi oppilaat tekemään tehtäviä kirjoistaan. Oppilaat tietysti huijasivat ja kopioivat vastaukset joko

kirjasta tai toisiltaan. Joku kysyi opettajalta voiko saada läksyt jo kun on tehnyt tehtävät ja ei suostunut, koska oli sitä mieltä että läksyt tehdään kotona. Tuli taas huutelua oppilailta ja kaikki oli kamalaa. Kukaan ei oppinut mitään ja tunnin päätteeksi opettaja mietti alanvaihtoa." (216)

Opetussuunnitelmassa (2014) todetaan, että "opetussuunnitelman mukainen opetus, ohjaus, oppilashuolto ja tuki kaikkina koulupäivinä sekä turvallinen oppimisympäristö ovat jokaisen oppilaan oikeus". Jokaisella opettajalla on vastuu luokkansa toiminnasta, oppimisesta ja hyvinvoinnista, joihin opettajat pystyvät vaikuttamaan pedagogisilla ratkaisuillaan ja ohjausotteellaan. Myös oppilailla on kouluyhteisössä oma vastuu, joka ilmenee esimerkiksi reiluna ja arvostavana suhtautumisena koulutovereihin, koulun aikuisiin sekä yhteisten sääntöjen noudattamiseen. Lisäksi toisten ihmisten työn ja työrauhan kunnioittaminen on välttämätöntä. (Opetushallitus 2014, 34.)

1.9.4 Kuvauskategoria 4: Opettajan toiminta luokassa

Luokkahuonetyöskentelyn sujuminen vaatii järjestyksen aikaansaamista ja ylläpitämistä luokassa sekä tehokasta opetuksen suunnittelua siten, että koko ryhmä huomioidaan (Lindh & Sinkkonen 2009, 19). Opettajan toiminnalla on tärkeä merkitys esimerkiksi työrauhaongelmien syntyyn. Opettajan velvollisuuksiin kuuluu huolehtia, että oppilaat keskittyvät opetukseen eikä johonkin muuhun toimintaan. Oppiaineen ja työtapojen mielekkyys ovat ratkaisevassa yhteydessä oppilaiden motivaatioon ja työtehon säilymiseen. (Pruuki 2008, 50.) Pruuki (2008, 50) toteaa, että yksi merkittävä opiskeluilmapiiriin vaikuttava tekijä on opettajan läsnäolon määrä, joka tuli esiin myös tämän tutkimuksen aineistossa.

"Tunnelma luokassa oli levoton ja äänekäs, sillä opettajan ollessa omissa maailmoissaan ja ohjeiden puuttuessa oppilaat tekivät kuka mitäkin ja muutama heistä jatkoi välitunnilla alkanutta riitaa."(25)

"Nyt olisi ollut tärkeä oppia asioita kun ensi viikolla olisi kokeetkin. Jännitys ja turhautuminen näkyi ilkeilynä toisia kohtaan. Toivottavasti opettajalla olisi aikaa olla läsnä taas ensi viikolla." (219)

Käyttäytymisen positiiviset tulokset ja tehokas opettaminen on yhdistetty tutkimuksissa toisiinsa, sillä ne on voitu yhdistää oppilaiden saavutuksiin. Oppilaiden keskittymistä oppimiseen liittyvien tehtävien suorittamiseen voidaan pitää osoituksena hyvästä opetuksesta. (Lindh &

Sinkkonen 2009, 19.) Kun luokanopettajaopiskelijat kuvasivat kirjoitelmissaan epäonnistunutta matematiikan oppituntia, useissa kirjoitelmissa oppilaat eivät keskittyneet opetettavaan asiaan ja yhtenä syynä luokanopettajaopiskelijat pitivät opettajan toimintaa ja sitä, ettei oppituntia oltu suunniteltu joko ollenkaan tai riittävän hyvin.

"Tunnin alussa opettaja kiiruhtaa luokkaan. Hän ei ole yhtään kerennyt tutustumaan seuraavan oppitunnin aiheeseen, saatikka ajatellut miten opettaa aiheen oppilaille." -- "Opettajakin tuskailee ja pahoittelee ettei ollut ehtinyt valmistautua paremmin." (226)

"Opetus oli tylsää ja yksitoikkoista koko tunnin. Opettajana toimi kokematon sijainen, jonka matematiikan taidot olivat erittäin huonot. Hän ei osannut opettaa, eikä selittää asioita niin, että kukaan ymmärtäisi yhtään mitään. Tunti koostui ensin liitutaululle tehdystä teoria osioista, jossa opettaja koitti selittää tiettyä matemaattista asiaa. Oppilaat häiritsivät opetusta ja kukaan ei keskittynyt. Ne oppilaat, jotka olisivat halunneet keskittyä eivät pystyneet, sillä luokassa oli niin hirmuinen kamala meteli." (216)

"Oppilaiden mielestä tunti on voinut olla epäonnistunut, jos opettaja on opettanut asiat sellaisella tavalla, jota he eivät vielä kognitiivisen kehityksensä takia voi ymmärtää. -- Oppilaat ovat voineet myös todeta, ettei opettaja osaa opettaa asiaa heille mielekkäällä tavalla." (224)

"Mitä pidemmäksi selitys venyi, sitä enemmän oppilaissa oli huomattavissa pitkästyksen merkkejä ja heidän keskittymisensä alkoi karkailla. Opettaja alkoi lisäksi itsekkin miettiä, että aihe vaatisi ehkä muutakin havainnollistamista kuin pelkän opetuslaatikon ja sanallisen selityksen siitä. Hän kuitenkin päätti olla muuttamatta suunnitelmaa kesken tunnin". (27)

Opettajan suhtautumisella oppilaisiin ja oppituntien piirteillä on todettu olevan merkitystä tarkasteltaessa oppilaiden sitoutumista koulutyöskentelyyn (Kounin & Obradovic, 1968). Luokan häiriötä ehkäiseviä ominaisuuksia ovat luokassa toimivien yhteisyyden tunne, opetuksen sujuvuus ja sopiva tempo, opetuksen yhdistäminen muuhun opetukseen ja opittuun sekä opettajan valppaus. Opetuksen huolellinen suunnittelu on paras keino ennaltaehkäistä luokassa ilmenevää ongelmakäyttäytymistä. Erityisesti tulisi kiinnittää huomiota oppimisympäristöön, oppilastuntemukseen ja opetusmenetelmiin ja pyrkiä jatkuvasti kehittämään niitä. (Lindh & Sinkkonen 2009, 20.)

"Olin varautunut, että luokka ei kiinnostuisi asioista tai että oppitunti olisi tylsä. Pyrin kiinnittämään tähän kuitenkin etukäteen huomiota suunnitteleamalla tunnista eläväisemmän ja ottamaan oppilaita oppitunnilla enemmän mukaan. Halusin pitää matematiikantunnin niin, ettei koko ajan tarvitsisi istua paikoillaan, vaan jokainen pääsisi osallistumaan myös opetustuokioon." -- "Tunti hujautikin hyvin

nopeasti. Oppilaat innostuivat heti, kun saivat osallistua toimintaan itse. Oppilaat kyselivät myös innokkaasti uusia asioita." (14)

"Matematiikan opetuksen yksi kulmakivistä on ymmärtää asioita niiden mekaanisen oppimisen sijaan. Tähän opettajalla on todella, jopa huimaavan keskeinen rooli. Ymmärrykseen pyritään oppilaiden kanssa leikillisin ja monipuolisin keinoin. Voidaan pelata pelejä yhdessä murtolukuihin liittyen. Oppilaat voivat esimerkiksi parin kanssa keksiä itse murtolukuja, kun käsitettä on hetki käsitelty. Näistä murtoluvuista voidaan sitten muodostaa pareja. Tunnilla ei keskitytä asioiden kiireelliseen oppimiseen, vaan tutkitaan, kokeillaan ja ihmetellään yhdessä". (19)

Opettajan työ voidaan määritellä ihmissuhdeammatiksi, joissa työ tapahtuu aina vuorovaikutuksessa toisten ihmisten kanssa, joten ihmisten toiminnan ymmärtäminen ja vuorovaikutustaitojen hallinta ovat ihmissuhdetyön asiantuntijuutta (Rauste-von Wright ym. 2003, 214). Oppilaiden tilannekäyttäytyminen mukautuu aina opettajaan. Ei-toivottuun käyttäytymiseen löytyy lukemattomia tapoja päättää, mitä tällaisissa tapauksissa tulisi tehdä. Opettajan aikaisemmat kokemukset ja se kuinka hän analysoi tilannetta vaikuttavat päätökseen. Tietyissä määrin opettaja toimii lapsen tavoin; hän toimii oikeana pitämällään tavalla niillä taidoilla ja tiedoilla, joita hän käyttää eri tilanteissa tiedostamattaan. (Lindh & Sinkkonen 2009, 51.)

1.9.5 Kuvauskategoria 5: Oppitunnin taustatekijät

Oppitunti on aina kompleksinen kokonaisuus, missä todennäköisesti tapahtuu sekä yksilöllisiä että yhteisöllisiä toimintoja, jotka eivät liity koulun tavoitteena olevaan oppimiseen. Opettaja ja oppilaat etenevät tilanteesta toiseen siten, miten he ajattelevat selviytyvänsä tilanteen eteen tuomista vaatimuksista yhteisen kontekstin sosiaalisten ehtojen mukaisesti. (Yrjönsuuri 1993, 92–93.) Luokanopettajaopiskelijoiden kirjoitelmissa tulee esiin oppituntiin vaikuttavia tekijöitä, joihin opettaja ei välttämättä pysty toiminnallaan vaikuttamaan. Nimesimme nämä tekijät oppituntiin vaikuttaviksi taustatekijät. Oppituntiin vaikuttavia taustatekijöitä olivat oppilaiden välille syntyneet ristiriidat, ajankohdasta johtuva oppilaiden levottomuus tai väsymys ja oppilaiden toiminnasta lähtöisin olevat tekijät, kuten oppitunnilta myöhästyminen ja oppikirjojen unohtaminen. Taustatekijät vaikuttivat luokanopettajaopiskelijoiden käsitysten mukaan oppitunnin kulkuun ja ilmapiiriin. Myös Patrikaisen (2012, 283) tutkimuksessa ilmeni samankaltaisia tuloksia, sillä tunnin ajankohta ja ennakoimattomat, usein oppilaista lähtöisin olevat seikat, vaikuttivat tutkimuksen mukaan oppimisprosessin etenemiseen.

"Tämä kyseinen matematiikan tunti oli kuitenkin levähtänyt reisille heti alusta alkaen. Opettajanhuoneen viikoittainen välituntikokous oli venähtänyt ja sen takia tulin myöhässä luokkaan, jossa malttamattomat oppilaani jo istuivat. Välitunnilla oli tapahtunut poikien välinen tappelu, johon tytöt olivat menneet puuttumaan. Selvittelimme siis oppitunnin ensimmäiset 10 minuuttia tapahtunutta, sillä sekasorto ja pölinä eivät tuntuneet luokassa muuten laantuvan. Kylmä hiki nousi otsalleni tajutessani, että jakokulman opetus tulisi hoitaa seuraavan 35 minuutin aikana." (217)

"Tunti oli päivän viimeinen, joten oppilaistakin huomasin selkeästi väsymyksen ja levottomuuden. Tunsin myös itse olevani jokseenkin kykenemätön keskittymään. -- Joka toinen kysymys koski enemmänkin sitä, milloin tunti päättyy, kuin itse aihetta, jota kävimme läpi. Aikaa kului turhan paljon kaikkeen ylimääräiseen ja huomasin turhautuvani." (211)

"Meidän koululla ruokavälitunnin jälkeen kaikki oppitunnit ovat levottomia. Niin oli myös tämä matematiikan tunti." (24)

"Matematiikan tunti alkoi lukujärjestyksen mukaan kahdeksalta, mutta oppilaat laahustivat tapansa mukaan luokkatilaan reilut viisi minuuttia myöhässä, vaikka kyseistä asiaa oli käsitelty jo lukemattomia kertoja. Maanantaiaamu vaikutti luultavasti oppilaiden vireystilaan; kaikki näyttivät poikkeuksellisen uupuneilta". (28)

1.10 Kuvauskategorian ulkopuoliset käsitteet

Varsinaisten kategorioiden ulkopuolelle jäi yksi käsitys, "oppilas hämmentyy, kun opettaja muuttaa suunnitelmaa", joka ilmeni kahdessa erillisessä ilmauksessa. Nämä käsitykset eivät sopineet mihinkään varsinaisista kategorioista, joten emme halunneet pakottaa käsityksiä niihin. Koimme luokanopettajaopiskelijoiden käsitykset mielenkiintoiseksi, sillä luokanopettajaopiskelijat näkevät opettajan joustavan toiminnan hämmentävänä.

"Lopulta opettaja palasi vielä kerran taululle, pyyhki pois tehtäväluettelon, mikä aiheutti suurta hämmennystä oppilaissa ja totesi ääneen, että katsotaan näitä asioita vielä uudelleen ensi tunnin alussa kaikessa rauhassa." (20)

"Opettaja on voinut myös huomata kesken tuntinsa opetusmetodinsa olleen keho ja vaihtanut sitä kesken tunnin, joka taas on voinut aiheuttaa oppilaissa hämmennystä." (224)

JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää luokanopettajaopiskelijoiden käsityksiä liittyen matematiikan oppituntiin. Tutkimuksessa selvitettiin, millaisia käsityksiä opiskelijat liittivät matematiikan opetukseen ja miten käsitykset ovat suhteessa nykyiseen opetussuunnitelmaan. Kuten aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu opettajien oma matematiikkakuva ohjaa vahvasti heidän opetusratkaisujaan (Pehkonen 2000, 379). On siis merkityksellistä tuoda esiin luokanopettajaopiskelijoiden käsityksiä matematiikan oppitunnista ja ohjata heitä myös tiedostamaan omia käsityksiään.

Tutkimuksemme osoitti, että luokanopettajaopiskelijoiden käsitykset matematiikan oppitunnista pitivät sisällään niin behavioristisia kuin konstruktivistisia oppimis-opetuskäsitysten piirteitä. Opiskelijoiden käsitykset matematiikan oppitunnista muodostuivat jopa keskenään ristiriitaisista käsityksistä, sillä samanaikaisesti pidettiin tärkeänä oppilaskeskeisyyttä, mutta opetusta kuitenkin kuvattiin pääsääntöisesti hyvin opettajakeskeisesti ja -johtoisesti. Opettajakeskeisyydestä huolimatta oppitunteja kuvattiin kuitenkin vuorovaikutteisiksi, joissa näkyi opettajan ja koko luokan yhteinen keskusteleva kanssakäyminen. Näin ollen oppilaita ei asetettu pelkästään passiivisiksi tiedon vastaanottajiksi. Opettajien ajattelu ja toiminta ovatkin monimuotoisia eivätkä suinkaan suoraviivaisia. Konstruktivistisista lähtökohdista opetusmenetelmien valinta on yleensä joustavaa ja kulloisenkin tilanteen ja tavoitteen mukaan vaihtelevia. On hyvä muistaa, että opettajan oppimiskäsitys ei rajaa pois mitään opetusmenetelmää tai oppimisympäristöä. (Rauste – Von Wright ym. 2003, 206.) Sen sijaan jokainen oppimiskäsitys pitää sisällään omat etunsa ja rajoituksensa (Uusikylä & Atjonen 2005, 114). Uusikylä & Atjonen (2005, 114) toteavatkin, että hyvä opettaja valitsee opettamistapansa joustavasti sen mukaan, miten hyvin ne edistävät opetuksen tavoitteiden mukaista opiskelua ja oppimista.

Aineiston mukaan luokanopettajaopiskelijat pitivät selvästi oppilaskeskeisiä työskentelyn tapoja tärkeänä onnistuneen oppitunnin tekijänä. Kuitenkin aineistosta voidaan tulkita, että oppilaskeskeisen työskentelyn järjestäminen ei ole ongelmattonta ja usein opetus tapahtuu kuitenkin hyvin opettajakeskeisesti ja perinteisesti. Aineistossa ilmennyt matematiikan opetuksen

oppikirjakeskeisyys ei ole valtakunnallisen opetussuunnitelman tavoite, vaikka oppikirjojen sisällöt vastaavatkin hyvin opetussuunnitelman tavoitteisiin. Tämä tutkimuksen lisäksi useat aikaisemmat tutkimukset (esim. Tikkanen 2008, Perkkilä 2002) kuitenkin osoittavat, että matematiikan opetus on hyvin oppikirjakeskeistä, joka johtaa oppituntien kaavamaiseen rakenteeseen. Voidaankin pohtia, palveleeko oppikirjakeskeinen opetus opetusopetussuunnitelman tavoitetta, pyrkimystä matemaattiseen ymmärrykseen. Kuten Kupari (1999, 43) toteaa, uskomuksilla joita opettajilla on matematiikasta ja sen opettamisesta, on tärkeä merkitys tällaisen opetustavan pysyvyydelle. Opettajat haluavat varmistaa, että oppilaat osaavat vaadittavat matemaattiset tehtävät, joka kapeuttaa helposti opetusta (Kupari 1999, 42). Tästä syystä luokanopettajakoulutus on merkittävä ja tärkeä ajanjakso päästä mahdollisesti vaikuttamaan luokanopettajaopiskelijoiden uskomuksiin ja käsityksiin matematiikasta ja sen opetuksesta.

Kuitenkin uskomuksiin vaikuttaminen, etenkin aikuisiällä, on haastavaa. On todettu, että vaikka opettajia koulutettaisiin tiettyjen opetuskäytäntöjen käyttämiseen, mutta ehdotetut opetuskäytännöt eivät ole opettajan opettamiskäsityksen mukaisia, ei niiden käyttö näytä onnistuvan. Tästä syystä opettajien uskomukset ja käsitykset opetuksesta ovat avainasemassa. (Pehkonen 2000, 379.) Jotta uskomukset voisivat muuttua, tulisi yksilöiden olla tyytymättömiä olemassa oleviin uskomuksiin ja lisäksi uusien uskomusten tulisi olla ymmärrettäviä ja vakuuttavia (Kupari 1999, 78–79). Kuitenkin ensimmäinen askel muutoksessa on se, että opettajat, tässä tapauksessa luokanopettajaopiskelijat, olisivat tietoisia omista uskomuksistaan. Olisikin tärkeää, että muutoksen siemen uskomuksiin ja käsityksiin kylvettäisiin jo mahdollisimman varhaisessa vaiheessa opettajan ammatillista uraa (Kupari 1999, 177), jonka voidaan nähdä alkavan jo opettajakoulutuksesta.

Opettajien oma matematiikkakuva eli muun muassa heidän käsityksensä siitä, mikä on hyvää opetusta, ohjaa vahvasti heidän opetusratkaisujaan (Pehkonen 2000, 379). Aiempien tutkimustulosten (Kaasila 2000; Karsenty & Vinner 2000; Ottelin 1998) perusteella voidaan todeta, että opintojen alkaessa luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuva ei ole paras mahdollinen tulevan uran kannalta. Valtaosalla opiskelijoista on hyvin rajoittunut käsitys matematiikasta, joka mielletään usein vain laskemiseksi ja sääntöjen noudattamiseksi. Opettajankoulutuksen aikana opiskelijoiden matematiikkakuvan ja siihen liittyvien käsitysten, uskomuksien, asenteiden ja tiedon muuttumiseen huomioiminen on tärkeää monesta eri syystä. Matematiikkakuva vaikuttaa opiskelijoiden kykyyn vastaanottaa uutta tietoa, jota opintojen aikana tarjotaan (vrt. Borko, Eisenhart, Brown, Underhill, Jones & Agard 1992, 220; Eisenhart, Borko, Underhill, Brown, Jones & Agard 1993, 39; Borko & Putnam 1996, 674–675; Llinares 1999). Tulevan opettajan ammatillisen kehittymisen kannalta matematiikkakuvalla on suuri merkitys, sillä

käytännön ymmärtäminen, henkilökohtaiset ja kulttuuriset kokemukset sekä hiljainen tieto vaikuttavat opettajaopiskelijan ajatteluun ja toimintaan (Bullough 1993, 386-387). Opiskelijan osallistuessa opintoihin matematiikkakuva ja siihen kuuluvat uskomukset toimivat näin kuin suodattimena hänen ajattelussaan (Pehkonen 1998, 58). Ne voivat vaikuttaa esimerkiksi siihen, miten opiskelijat ymmärtävät matematiikkaa ja osallistuvat opetukseen (Foss & Kleinsasser 1996, 430). Matematiikkakuva on myös usein melkoisen tunnevärittynyt, mikä vaikuttaa opiskelijoiden tapaan lähestyä opettamaan opiskelemista (vrt. Ball 1990b). Myös opiskelijoiden henkilökohtainen oppimishistoria eli käsitys omista kyvyistä ja niihin liittyvistä syistä vaikuttaa heidän käsityksiinsä itsestä tulevana matematiikan opettajana. Oppimishistoria yhdistää opiskelijan aiemmat kokemukset hänen mielikuvaansa tulevasta opettajan roolistaan. (Kuendiger & Schmidt 1998, 326.)

Opettajankoulutuksen aikana on mahdollisuus vielä vaikuttaa opiskelijoiden käsitykseen itsestä matematiikan oppijana ja opettajana. Pietilän (2002) ja Kaasilan (2000) tutkimusten mukaan luokanopettajaopiskelijan itsearvostus on parannettavissa luomalla opintoihin kannustava sekä turvallinen ilmapiiri, saamalla heidät kokemaan opinnot hyödyllisiksi ja tarjoamalla opiskelijoille tilaisuuksia negatiivisten muistikuvien ja kokemusten työstämiseen. Opiskelijoiden mukaan on tärkeää, että matematiikan kurssin aikana on mahdollisuus keskustella omista ajatuksistaan ja kysyä neuvoa ilman leimautumisen pelkoa (Pietilä 2002). Lisäksi opiskelijat pitävät tärkeänä sitä, että opintojen aikana saa kokemusta sellaisista asioista, joita he opettavat tulevaisuudessa omille oppilailleen (Pietilä 2002). Opiskelija reflektoidessa omaa matemaattista elämäkertansa ja siihen liittyviä tapahtumia sekä oivaltaa tulkinnan olevan muutettavissa, auttaa se mahdollisesti etsimään uusia näkökulmia matemaattiseen menneisyyteen ja tulevaisuuteen (Kaasila 2000). Opiskelijan kuva itsestä matematiikan oppijana ja opettajana saattaa samalla myös parantua. (Laine, Kaasila, Hannula & Pehkonen 2003, 445; Pietilä 2002, 31.)

Yliopiston matematiikan opetus saa vaikutteita myös yliopiston lehtorien matematiikkakuvasta (vrt. Ernest 1989; Pajares 1992; Kagan 1992), mikä puolestaan vaikuttaa luokanopettajaopiskelijoiden asenteisiin, uskomuksiin, suorituksiin ja motivaatioon (Dossey 1992, 42). Tulevina luokanopettajina uskomukset välittyvät edelleen oppilaille. Muodostuu kehä: opettajat opettavat niin kuin heitä on opetettu olettaen myös, että oppilaat oppivat niin kuin ovat itse oppineet. (Stoddart, Connell, Stofflett & Peek 1993, 239.) Toisaalta aineistossa tuli esille myös halu kehittää omilta kouluajoilta huonoksi koettuja toimintatapoja paremmaksi. Aineistosta on tulkittavissa, että vastaajat tuovat kertomuksissa esille omiin kokemuksiin viittaavia matematiikan tunnin sisältöjä, mitkä ovat suurelta osin perinteisen opetuksen mukaisia. Stipekin, Givvinin, Salmonin ja MacGyversin (2001) tulosten mukaan opettajat, joilla on perinteisemmät uskomukset

matematiikan opettamisesta ja oppimisesta, nauttivat vähemmän matematiikasta ja luottivat vähemmän omiin kykyihinsä kuin opettajat, joiden näkemykset olivat ongelmakeskeisemmät. Opettajien uskomukset olivat myös hyvin johdonmukaisia ja ne ennustivat heidän opetuskäytäntöjään (esim. Lerman 1983). Tutkijoiden mukaan epävarmemmat opettajat omaksuvat sellaiset opetuskäytännöt, jotka vaativat vähemmän opettajan omaa päätöksentekoa ja arviointia. Tämän vuoksi olisikin tärkeää vaikuttaa opiskelijoiden matemaattiseen itseluottamukseen matemaattista ymmärrystä lisäämällä. Näin opetuskäytännöt ja uskomuksetkin muuttuisivat ongelmakeskeisempään suuntaan. (Pietilä 2002, 29; Laine, Kaasila, Hannula & Pehkonen 2003, 445.) Opettajankoulutuksen aikana onkin erityisen tärkeää rohkaista opiskelijoita pohtimaan omia asenteitaan ja uskomuksiaan (Raymond & Santos 1995; Kupari 1996; Schuck 1997). (Pietilä 2002, 25–27.)

Opettajien kesken on havaittu eroja oppilaskeskeisen työskentelyn ja perinteisten taitojen treenaamisen arvosta, joka osoittaa opettajille ja opettajankouluttajille, kuinka jo lähtökohdissa on odotettavissa eroja (Leino 1993, 17). Tämä tutkimus todentaa samanlaisen tuloksen koskien luokanopettajaopiskelijoita. Leino (1993, 18) jatkaa, että konstruktivismi on tuonut mukanaan vaikeuksia, jotka opetuksessa opettajaan kohdistuu: opettajan tulee tehdä jotain sellaista, mihin hän on omien koulukokemusten ja opettajankoulutuksen pohjalta huonosti varustautunut. Kallas, Nikkola & Räihä (2014, 36) toteavatkin, että opettajankoulutuksen tärkein tehtävä on kehittää opettajaopiskelijoiden käyttöön keinoja tutkia, korjata ja tunnistaa heikosti tiedostuvia ohjausjärjestelmiään. Opetussuunnitelma-ajattelun muutos edellyttääkin muutosta matematiikan opetuksen käytänteissä, jotka voivat muuttua vain opettajan pedagogisen ajattelun ja toiminnan muutoksen kautta (Patrikainen 2012, 4).

Matematiikanopetusta uudistettaessa on huomioitava perinteisten matematiikan tietojen ja taitojen sekä muutosvaatimusten taustalla vaikuttavien matematiikan käyttämistä ja soveltamista korostavien valmiuksien välinen tasapaino. Uusien matematiikan opetussuunnitelmien olennaisia elementtejä ovat todellisten ongelmien ratkaiseminen, matemaattiset tutkimustehtävät, toiminnalliset tehtävät, matematiikan kokeminen ja tunteminen sekä matemaattinen mallintaminen. Nämä kaikki matematiikan osa-alueet muodostavat ongelmanratkaisuksi kutsutun yleisesti tunnetun kokonaisuuden. (Sahlberg & Berry 2002, 179.)

Merkittävä matematiikan oppituntiin liittyviä tekijä luokanopettajaopiskelijoiden mukaan oli oppimisilmapiiri. Luokanopettajien käsityksissä onnistuneella oppitunnilla vallitsee myönteinen oppimisilmapiiri ja epäonnistunutta oppituntia leimaa levottomuus, häiriökäyttäytyminen ja negatiivinen ilmapiiri, jotka ovat täysin opetussuunnitelman vastaisia tekijöitä. Kuten jo aiemmin olemme maininneet, opettaja pystyy kuitenkin toiminnallaan vaikuttamaan merkittävästi

oppitunnin ilmapiiriin. Esimerkiksi opetussuunnitelman mukainen toiminnallisuutta korostava opetus vähentää häiriötekijöitä oppitunnilla, koska oppilaat pääsevät toteuttamaan luontaista aktiivisuuttaan. Tutkimuksen mukaan oppitunti sisältää kuitenkin monia asioita, joihin opettaja ei välttämättä pysty vaikuttamaan. Nämä tekijät ovat osa koulun arkea ja kertovat opettajan työhön liittyvästä epävarmuudesta, jota opettajan tulee työssään pystyä sietämään.

1.11 Tutkimuksen luotettavuus

Laadullisen tutkimuksen perinteet ovat hyvin moninaiset, joten myös laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnista löytyy erilaisia käsityksiä. Näin ollen laadullisessa tutkimuksessa ei ole olemassa yhteisesti sovittuja asioita, jotka toteuttamalla tekevät tutkimuksesta automaattisesti luotettavan. On kuitenkin tekijöitä, jotka toteutuessaan lisäävät tutkimuksen luotettavuutta, mutta keskeistä on kuitenkin Tuomen ja Sarajärven (2009, 140) mukaan arvioida tutkimusta kokonaisuutena, jolloin sen sisäinen johdonmukaisuus painottuu.

Yksi keskeinen tutkimuksen luotettavuutta lisäävä tekijä on tutkimuksen kulun huolellinen raportointi. Tutkijan tulee antaa riittävästi tietoa tutkimuksen kulusta, jotta lukijat pystyvät arvioimaan tutkimuksen tuloksia. Tutkimuksen selostaminen yksityiskohtaisesti tekee tutkimuksesta selkeämmän ja ymmärrettävämmän lukijoille. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 141–142.) Olemme pyrkineet kuvaamaan tutkimuksen kulun hyvin tarkasti. Olemme kertoneet yksityiskohtaisesti tutkimuksen tarkoituksesta ja kohteesta, aineistonkeruuprosessista, tutkimusjoukosta, aineistosta ja sen analyysistä ja tutkimuksen tuloksista ja johtopäätöksistä. Olemme pyrkineet toteuttamaan tutkimuksen raportoinnin selkeästi ja lukijaystävällisesti.

Tutkimuksen luotettavuutta voidaan lisätä triangulaatiolla, jolla tarkoitetaan useiden aineistojen, menetelmien, teorioiden tai tutkijoiden käyttöä tutkimuksessa. Triangulaation tavoitteena on tuoda moninäkökulmaisuutta tutkimukseen. Tämän tutkimuksen on toteuttanut tutkijatriangulaation mukaisesti kaksi tutkijaa, mikä lisää tutkimuksen luotettavuutta, sillä tutkijoiden on käytävä keskustelua näkemyksistään ja päästävä yksimielisyyteen tutkimuksen kannalta olennaisista valinnoista (Eskola & Suoranta 1998, 68–69). Useamman tutkijan yhteistyö tuo tutkimukseen uusia näkökulmia ja rikastuttaa tutkimuksen tekemistä, sillä tutkijatriangulaatiossa tutkijat pääsevät ylittämään omat henkilökohtaiset ennakkoluulonsa ja näin he eivät voi sitoutua vain omaan näkökulmaansa (Tuomi & Sarajärvi 2009, 143).

Fenomenografiassa ei saatujen tulosten luotettavuutta arvioitaessa pyritä absoluuttiseen totuuteen. Fenomenografiassa sovelletaan totuuden koherenssikriteeriä ratkaisuiden perustelun ja arvioinnin yhteydessä. Samoin sovelletaan korrespondenssikriteeriä, kun arvioidaan suhdetta

raaka-aineiston ja tehdyn tulkinnan välillä. Tutkimuksen toistettavuutta voi olla aiheetonta vaatia, koska tieteellisessä työssä on ensisijaisesti kyse löytämisen prosessista kuin puolustamisen prosessista. Tutkimuksessamme kyse on sisäisestä reliabiliteetista. Ongelmana tässä voi olla se, mihin asti muut tutkijat pystyvät tunnistamaan alkuperäisaineistosta rakenteellisia kuvauksia eli kuvauskategorioita. Tutkimuksessamme on tämän korjaamiseksi käytetty rinnakkaisarvioitsijaa kahden tutkijan myötä. Fenomenografisessa tutkimuksessa pohdintaa aiheuttaa tuotettujen kategorioiden ja kuvauskategorioiden toistettavuus. (Niikko 2003, 39–40.) Fenomenografisen tutkimuksen perusajatus on, että luokat ovat tutkijan konstruktioita, jolloin aina on mahdollisuus, että toinen tutkija voi päätyä toisenlaisiin kategorioihin (Sandberg 1996). Säljön (1988) mukaan ei ole aiheellista vaatia alkuperäisten tutkijoiden löydösten toistettavuutta ja kyseenalaistaa, onko kuvausluokkien validiteettia ja reliabiliteettia ylipäättään mahdollista perustella. Eräät tutkijat (Johansson, Marton & Svensson 1985; Marton 1986; Säljö 1988) painottavat sisäisen arvioinnin reliabiliteettia, eli toiset tutkijat lukiessaan aineiston ja luokitellessaan sen päätyvät samoihin kuvausluokkiin kuin alkuperäiset tutkijat. Toiset tutkijat (Theman 1983; Booth 1992) ovat kyseenalaistaneet sisäisen arvioinnin reliabiliteetin uskottavuuden, sillä toisille tutkijoille aineisto ei välttämättä ole samalla tavalla tuttu ja he eivät välttämättä ole samalla tavalla "sinut" aineiston kanssa kuin alkuperäinen tutkija (Sandberg 1996). (Niikko 2003, 39–40.)

Tutkimuksemme aineisto kerättiin eläytymismenetelmän avulla, jota voidaan pitää onnistuneena tutkimuksen luotettavuuden kannalta. Vastaajat eläytyivät hyvin kehyskertomuksiin, sillä vastaukset sisälsivät myös vastaajien omia aiempia kokemuksia matematiikan oppitunneilta. Tästä voidaan päätellä, että kehyskertomus täytti tehtävänsä ja vastaajat pystyivät eläytymään kehyskertomukseen aidosti.

"En ole kokenut itseäni matematiikassa kuitenkaan kovin hyväksi, sillä lukion matematiikka muutti käsitystäni itsestäni matematiikanosaajana. On sääli, että nämä kokemukset seuraavat minua vielä työelämään asti. Mielestäni on kuitenkin hyvä, että tiedostan asian, sillä tämän kautta pystyn ehkä muuttamaan omia käsityksiäni itsestäni matematiikan opettajana/osaajana. Peruskoulussa koin vielä osaavani matematiikkaa hyvin ja se oli mukavaa, mutta lukion pitkä matematiikka oli todella stressaavaa ja osittain myös lannistavaa. Itselleni on ollut aina tärkeää ymmärtää matematiikkaa, ei vain opetella kaavoja ja sääntöjä ulkoa, mikä kuitenkin lukiossa osoittautui ainoaksi keinokseni." (14)

"Olin käyttänyt paljon aikaa ja energiaa tämän tunnin suunnittelemiseen, sillä olen itse kokenut murtoluvut aina hankaliksi." (111)

"Muistan omista ala-asteajoistani ja matikkaluokan tunteista, että tykkäsin todella paljon, kun saimme viikottaisia pulmatehtäviä ratkottavaksi. Pärjäsin toki matematiikassa muutenkin, mutta pidin erityisesti siitä, että tehtäviä piti

pohdiskella itse, eikä käyttää samaa kirjasta saatavaa ratkaisukaavaa jokaisen tehtävän kohdalla. Pulmatehtävät ovat antoisia senkin vuoksi, että kun tulee se tajuamisen hetki, kun ymmärtää jutun jujun, tuntee saavuttaneensa jotain. Samanlaista onnistumisen kokemusta tai valaistumisen hetkeä minulle ei ainakaan yleensä tullut matikan tunneilla normaalien laskujen parissa." (115)

"Matematiikka on ollut haastava aine itsellekin jo koulussa, eikä asia ollut itsellänikään tarpeeksi syvällisesti hallussa, jotta sen olisi saanut pilkottua eri tavalla osiin ja opetettua luokalle tavalla, joka heille parhaiten sopisi." (26)

Tutkijan subjektiivisuus, aikaisemmat tiedot ja odotukset vaikuttavat tahtomattaankin tutkimukseen. Tiedostamme tutkijoina omat lähtökohtamme ja niiden vaikutukset aineiston hankintaan ja johtopäätösten tekoon käsittelemällä niitä tietoistesti. Yksi tutkimuksen luotettavuuden takeista on hallittu subjektiivisuus. (Ahonen 1994, 122; Marton 1988; Salner 1989.) Täydellistä omien näkemysten poissulkemista ja toisen kokemuksen ymmärtämistä ei voida kuitenkaan saavuttaa, sillä elämme subjektiivisessa maailmassa, joka kohdataan ja koetaan jatkuvasti yhä uudelleen ja koska toisen kokemuksen ymmärtäminen edellyttää aktiivista intersubjektiivisuutta. (Niikko 2003, 40–41).

1.12 Tutkimuksen eettisyys

"Hyvää tutkimusta ohjaa eettinen sitoutuneisuus" (Tuomi & Sarajärvi 2009, 127). Eettisyys ja tutkimuksen luotettavuus kietoutuvat monessa kohtaa toisiinsa, (Tuomi & Sarajärvi 2009, 127) joten luotettavuus kappaleessa esittämämme perustelut tukevat myös tutkimuksemme eettisyyttä. Tutkimuksen eri vaiheissa hyvä tieteellinen käytäntö on ohjannut kaikissa valinnoissamme ja eettiset arvot ovat vaikuttaneet tutkijoiden tekemiin ratkaisuihin tutkimuksen teossa (Tuomi & Sarajärvi 2009, 125). Hyvä eettinen tutkimustapa ohjasi meitä metodologisissa valinnoissa ja pyrimme huomioimaan tutkittavien aseman jokaisessa tilanteessa.

Eläytymismenetelmällä saadaan kerättyä hyvin henkilökohtaisiakin käsityksiä ilman, että vastaajan henkilöllisyys paljastuu. Eläytymismenetelmästä on alun perin kehitelty tiedonhankinnanmenetelmä, jossa kokeen peruslogiikka – tietyn asian variointi muun pysyessä samana – säilyisi, mutta jossa ihmisiä kohdeltaisiin kuitenkin ihmisinä eikä manipuloitavina ja huijattavina kohteina. Eläytymismenetelmä ei ole kuitenkaan eettisesti täysin ongelmaton, sillä myös eläytymismenetelmätehtävään vastaaminen vaikuttaa kirjoittajaan. Toisaalta eläytymismenetelmä on ongelmattomampi eettisten kysymysten osalta kuin moni muu tiedonhankintamenetelmä. Eläytymismenetelmä ei esimerkiksi pakota vastaajaa rajaamaan

vastaustaan tiettyyn rastiin ruudussa ja vastaaminen on ylipäättään vapaaehtoista. Henkilöllä on eläytymismenetelmätarinaa kirjoittaessa huomattavasti laajempi mahdollisuuksien kirjo käytettävissään verrattuna vaikkapa kyselylomakkeeseen. Lisäksi anonymisti kirjoittamalla ilmaisten saattaa uskaltaa kertoa rohkeammin asioita ja jopa "revitellä" uusilla luovilla ideoilla. Yhteenvetona voi todeta, että eläytymismenetelmä tarjoaa suhteellisen turvallisen mahdollisuuden tehdä eettisesti korkeatasoista tutkimusta. (Eskola 1997a, 10–14.)

Ihmisoikeudet muodostavat ihmisiin kohdistuvan tutkimuksen eettisen perustan. Tutkittavien suojaan kuuluu se, että tutkija tuo tutkittaville ilmi tutkimuksen tavoitteet, menetelmät ja mahdolliset riskit. Tutkittavilla on oikeus kieltäytyä tutkimuksesta ja myös jälkikäteen kieltää itseä koskevan aineiston käyttö. Tutkijan on myös varmistettava, että suostumusta antaessaan tutkittava ymmärtää, mistä tutkimuksessa on kyse. Oleellista on tutkittavien oikeuksien turvaaminen ja anonymiteetti, tutkimustietojen luottamuksellisuus ja tutkijan vastuuntunto. Nämä toimintaperiaatteet ovat ohjanneet tutkimuksen kulkua ja valintojamme tutkimuksen alusta lähtien. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 131.)

1.13 Tutkimuksen merkitys

Tämä tutkimus on tuottanut kuvauksen luokanopettajaopiskelijoiden käsityksistä liittyen matematiikan oppituntiin. Opiskelijoiden tuottamien kirjoitelmien perusteella, havaittiin, että luokanopettajaopiskelijoiden käsitykset ovat pääsääntöisesti hyvin perinteisiä ja opettajakeskeisiä, mutta kuitenkin myös opetussuunnitelman mukaisia konstruktivistisia käsityksiä ilmeni. Tämä tieto tuo lisää ymmärrystä ja tietoa niin opiskelijoille itselleen kuin myös muille opiskelijoille sekä luokanopettajakoulutukselle. Myös valmiit opettajat voivat peilata omia käsityksiään ja niiden merkitystä tutkimusten tuloksiin. Lisäksi tutkimus tuo oman lisän koko opetuksen tutkimuksen kentälle. Tutkimus nostaa esiin muun muassa oppilaiden aseman ja heidän oman elämismaailman huomioimisen matematiikan opetuksessa.

Edellä mainittujen lisäksi tutkimuksella on ollut arvoa ja merkitystä itse tutkijoille. Ymmärryksemme, taitomme ja tietomme tutkimusprosessin toteuttamisesta ovat syventyneet. Erityisesti olemme oppineet metodologisista mahdollisuuksista ja luonnollisesti myös tutkittavan ilmiön sisällöllinen ymmärrys on syventynyt. Luokanopettajaksi valmistumisen kynnyksellä näemme myös tutkimuksen hyödyn tulevaan työhömmme tarjoamalla keinoja ja käsitteitä oman opetuksemme reflektointiin ja kehittämiseen tulevassa työssämme. Tutkimusprosessin myötä pystymme arvioimaan omaa opetustamme kokonaisvaltaisemmin ja analyttisemmin.

1.14Lopuksi

Tässä tutkimuksessa kiinnostuksemme kohteena ovat olleet luokanopettajien käsitykset liittyen matematiikan oppituntiin. Matematiikan opetuksen kenttä on hyvin laaja ilmiö, joten uusi tutkimusmahdollisuuksia olisi runsaasti. Yksi erittäin kiinnostava jatkotutkimusaihe olisi luokanopettajaopiskelijoiden käsitysten muuttuminen luokanopettajakoulutuksen ja matematiikan kurssien aikana. Tutkimuksen toistaminen samoilla vastaajilla opintojen tai kurssin loputtua kertoisi, kuinka luokanopettajakoulutus on muokannut opiskelijoiden käsityksiä matematiikan oppitunnista. Koulutuksen vaikuttavuutta voidaan tutkia käsitysten kuvaamisen avulla (Larsson 1986, 17–19), jolloin vaikutuksia kuvataan käsitysten sisällön muuttumisen kautta. Näin koulutuksen vaikuttavuutta voidaan tutkia syvällisemmästä näkökulmasta (Häkkinen 1996,17). Toinen kiinnostava tutkimuksen kohde olisi valmiiden luokanopettajien käsitysten tutkiminen liittyen matematiikan oppituntiin ja matematiikan opetukseen. Olisi kiinnostavaa tutkia, onko matematiikan sisällöillä vaikutusta opetuksen malliin.

LÄHTEET

Ahonen, S. 1994. Fenomenografinen tutkimus. Teoksessa L. Syrjälä, S. Ahonen, E. Syrjäläinen & S. Saari (toim.) Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki: Kirjayhtymä, 113–160.

Ball, D. L. 1990b. The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The Elementary School Journal* 90 (4), 449–466.

Barnard, A., McCosker, H. & Gerber, R. 1999. Phenomenography: A qualitative research approach for exploring understanding in health care. *Qualitative Health Research*. 9 (2), 212–267.

Berry, John & Sahlberg, Pasi. 1995. Matematiikka elämään. Opetus 2000 –sarja. Wsoy.

Booth, S. 1992. Learning to program: A phenomenographic perspective. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.

Borko, H., Eisenhart, M., Brown, C.A., Underhill, R.G., Jones, D. & Agard, P.C. 1992. Learning to teach hard mathematics: Do novice teachers and their instructors give up too easily? *Journal of Research in Mathematics Education* 23 (3), 194–222.

Borko, H. & Putnam, R. 1996. Learning to teach. Teoksessa D. C. Berliner & R. C. Calfee (toim.) *Handbook of Educational Psychology*. Macmillan: New York, 673–708.

Boud, D. & Feletti, G.I. 1999. Ongelmalähtöisen oppimisen muuttuvat kasvot. Johdanto toiseen laitokseen. Teoksessa D. Boud & G.I. Feletti (toim.) *Ongelmalähtöinen oppiminen. Uusi tapa oppia*. Helsinki: Hakapaino, 15–30.

Bowden, J. 2005. Reflection on the phenomenographic team research process. Teoksessa J. Bowden, & P. Green (toim.) *Doing developmental phenomenography*. Melbourne: RMIT University Press, 11–31.

Bullough, R. V, Jr. 1993. Case records as personal teaching texts for study in preservice teacher education. *Teaching and Teacher Education* 9 (4), 385–396

Daskalogianni, K. & Simpson, A. 2000. Towards a definition of attitude: the relationship between the affective and the cognitive in pre-university students. Teoksessa T. Nakahara & M. Koyama (toim.) *Proceedings of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Hiroshima University. Vol 3, 217–224.

Delisle, R. 1997. How to use problem-based learning in the classroom. Association for Supervision and Curriculum Development.

- Dossey, J. A. 1992. The nature of mathematics. Teoksessa D. A. Grouws (toim.) Handbook of research on mathematics teaching and learning, New York: Macmillan, 39-48.
- Duffy, T. M. & Jonassen, D. H. 1992. Constructivism: New Implications for Instructional Technology. Teoksessa T. M. Duffy. & D. H. Jonassen (toim.) Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1-16.
- Eisenhart, M., Borko, H., Underhill, R., Brown, C., Jones, D. & Agard, P. 1993. Conceptual knowledge falls through the cracks: complexities of learning to teach mathematics for understanding. Journal for Research in Mathematics Education 24 (1), 8-40.
- Entwistle, N. 1997. Contrasting perspectives on learning. Teoksessa Marton, F., Hounsell, D. & Entwistle, N. (toim.) The experience of learning. Implications for teaching and studying in higher education. Edinburgh: Scottish Academic Press, 3-22.
- Ernest, P. 1989. The impact of beliefs on the teaching of mathematics. Teoksessa P. Erbest (toim.) Mathematics teaching. The state of the art. London: The Falmer Press, 249-254.
- Ernest, P. 1991. The philosophy of mathematics education. London: Falmer Press.
- Eskola, A. 1988. Non Active Role-Playing: Some Experiences. Teoksessa Eskola, A., Kihlström, A., Kivinen, D., Weckroth, K. & Ylijoki, O. H. Blind Alleys in Social Psychology. Amsterdam: North-Holland
- Eskola, J. 1997. Eläytymismenetelmäopas. Tampere: TAJU, Tampereen yliopiston julkaisujen myynti.
- Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.
- Eskola, J. & Suoranta, J. 2014 Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Kustannusosakeyhtiö Vastapaino.
- Eskola, J. & Wallin, A. 2015. Eläytymismenetelmä: Perusteet ja mahdollisuudet. Teoksessa R. Valli & J. Aaltola. 2015. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. Metodien valinta ja aineiston keruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. Jyväskylä: Ps-kustannus, 56-69.
- Foss, D. H. & Kleinsasser, R. C. 1996. Preservice elementary teachers' views of pedagogical and mathematical content knowledge. Teaching & Teacher Education 12 (4), 429-442.
- Gellert, U. 2000. Mathematics instruction in safe space: prospective elementary teachers' views of mathematics education. Journal of Mathematics Teacher Education 3 (3), 251-270.
- Ginsburg, G. P. 1979. The Effective Use of Role-Playing in Social Psychological Research. Teoksessa Ginsburgh, G. P. (toim.) Emerging Strategies in Social Psychological Research. New York: John Wiley & Sons.
- Von Glasersfeld, E. 1991. Introduction. In E. Glasersfeld (Ed.), Radical constructivism in mathematics education. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.

Von Glasersfeld, E. 1995. Radical constructivism: A way of knowing and learning. London: Falmer Press, xiii–xx.

Grigutsch, S. 1998. On pupils' views of mathematics and self-concepts: developments, structures and factors of influence. Teoksessa E. Pehkonen & G. Törner (toim.) The state-of –art in mathematics-related belief research. Results of the MAVI activities. University of Helsinki. Department of Teacher Education. Research report 195, 169–197.

Haapasalo, L. 1998a. Konstruktivistisen pedagogiikan problematiikasta. Teoksessa Räsänen, T., Kupari, P., Ahonen, T. & Malinen, P. (Eds.) Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Niilo Mäki Instituutti & Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylä: Yliopistopaino, 52–79.

Hakkarainen, K., Lonka, K. & Lipponen, L. 1999. Tutkiva oppiminen: Älykkään toiminnan rajat ja niiden ylittäminen. Helsinki, WSOY.

Halinen, I. 2004. Aihekokonaisuudet opetuksen eheyttäjänä. Teoksessa Loukola, M-L. (toim.) Aihekokonaisuudet perusopetuksen opetussuunnitelmassa. Opetushallitus. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy. 11–17.

Hannula, M. S. 2011. The structure and dynamics of affect in a mathematical thinking and learning. Teoksessa M. Pytlak, E. Swoboda & T. Rowland (toim.) 2011. Proceeding of the seventh congress of the European society for research in mathematics education CREWME. University of Rzesów: Rzeszów, 34–60.

Húsen, T. & Postlethwaite, N. 1994. The International Encyclopedia of Education. 2nd, 8, 4424.
Huusko, M. & Paloniemi, S. 2006. Fenomenografia laadullisena tutkimussuuntauksena kasvatustieteissä. Kasvatus, 37 (2), 162–173.

Häkkinen, K. 1996 Fenomenografisen tutkimuksen juuria etsimässä: teoreettinen katsaus fenomenografisen tutkimuksen lähtökohtiin. Jyväskylän yliopisto. Opetuksen perusteita ja käytänteitä.

Johansson, B., Marton, F. & Svensson, L. 1985. An approach to describing learning as change between qualitatively different conceptions. In West & Pines (eds.) Cognitive structure and conceptual change. New York: Academic Press.

Joutsenlahti, J. 2003a. Kielentäminen matematiikan opiskelussa. Teoksessa A. Virta & O. Marttila (toim.) Opettaja, asiantuntijuus ja yhteiskunta. Ainedidaktinen symposium 7.2.2003. Turun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisusarja B:72, 188–196.

Joutsenlahti, J., 2003b. Matemaattinen ajattelu ja kieli, eräs mielenkiintoinen ulottuvuus uudessa opetussuunnitelmassa. Teoksessa: J. Joutsenlahti, R. Ilmavirta, H. Sieppi, P. Riikonen, T. Laine, P. Ahtiainen, J. Tuomi, S. Okkonen, P. Jerkku, T. Ukkola, J. Holttinen, M. Horila, A. Syvänen, J. Överlund & K. Forsblom. Projekteja ja prosesseja, opetuksen käytäntöjä matematiikassa ja viestinnässä, Tampereen yliopisto: Hämeenlinnan normaalikoulun julkaisuja nro 8, 3-12.

Joutsenlahti, J. & Kulju, P. 2010. Matematiikan sekä äidinkielen ja kirjallisuuden opetuksen kehittäminen yhteisen tutkimuksen avulla: Sanan lasku -projekti. Teoksessa Tuula Laine, Tuomo

Tammi (toim.) TUTKI, KEHITÄ, KOKEILE. Tampereen Yliopisto. Hämeenlinnan normaalikoulun julkaisuja nro 10.

Joutsenlahti, J. & Vainionpää, J. 2008. Oppikirja vai harjoituskirja? Perusopetuksen luokkien 1-6 matematiikan oppimateriaalin tarkastelua MOT-projektissa. Teoksessa A. Kallioniemi (toim.) Uudistuva ja kehittyvä ainedidaktiikka. Ainedidaktiikan symposiumi 8.2.2008. Tutkimuksia 299. Soveltavan kasvatustieteen laitos. Helsingin yliopisto, 547–558.

Joutsenlahti, J. & Vainionpää, J. 2010. Oppimateriaali matematiikan opetuksessa ja osaamisessa. Teoksessa Niemi, E. K. & Metsämuuronen, J. (toim.) Miten matematiikan taidot kehittyvät. Opetushallitus. Koulutuksen seurantaraportti 2010: 2.

Kaasila, R. 2000. Eläydyin oppilaan asemaan. Luokanopettajaksi opiskelevien kouluaikeisten muistikuvien merkitys matematiikkaa koskevien käsityksien ja opetuskäytäntöjen muotoutumisessa. Lapin yliopisto, Kasvatustieteiden tiedekunta. Acta Universitatis Lapponiensis 32. Väitöskirja.

Kaasila, R. & Pehkonen, E. 2009. Luokanopettajaopiskelijoiden käsityksiä tehokkaasta matematiikan opetuksesta. Teoksessa Merenluoto, K. & Hurme, T. R. (toim.) Matematiikan ja luonnontieteiden oppimista ja ajattelun taitoa tutkimassa – matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimuspäivät 2007. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisuja B: 79, 95–109.

Kaasila, R., Laine, A. & Pehkonen, E. 2004. Luokanopettajaksi opiskelevien matematiikkakuva ja sen muuttuminen. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T. & Malinen, P. (toim.) 2004. Matematiikka -näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Kopiojyvä Oy, 397–413.

Kagan, D. M. 1992. Professional growth among preservice and beginning teachers. Review of Educational Research 62 (2), 129-169.

Karsenty, R. & Vinner, S. 2000. What do we remember when it's over? Adults' recollections of their mathematical experience. Teoksessa Nakahara, T. & Koyama, M. (toim.) Proceedings of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Hiroshima University. Vol 3, 119–126.

Ketamo, H. 2014. Opettamalla oppii. Pelit osana koulutyöskentelyä. Teoksessa Niemi, H. & Multisilta, J. (toim.) Rajaton luokkahuone. Jyväskylä: PS-kustannus. 253–269.

Ketola, A., Kleemola, M., Kuula-Luumi, A., Alaterä, T. J., Päivärinta, J., Hautamäki, J., Haverinen S. & Sivonen, J.. Tutkimusaineistojen tiedonhallinnan käsikirja [verkojulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. <<http://www.fsd.uta.fi/tiedonhallinta/>>. (Luettu 2.2.2017).

Kohonen, V. 2002. Yhteistoiminnallisuus oppimiskulttuurin muutoksessa. Teoksessa Sahlberg, P. & Sharan, S. (toim.) Yhteistoiminnallisen oppimisen käsikirja. Helsinki: WSOY, 348–365.

Kolb, D.A. 1984. Experiential Learning. Experience as The Source of Learning and Development. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

Koskenniemi, M. 1978. Opetuksen teoriaa kohti. Keuruu: Otava.

Koskenniemi, M., Komulainen, E., Kansanen, P., Karma, K., Martikainen, M., Holopainen, P., & Uusikylä, K. 1977. Opetustapahtuman rakenne ja opetuksen kehys- ja ympäristömuuttajat. Didaktisen prosessin tutkimusprojektin (DPA Helsinki) yleisraportti. Helsingin yliopisto. Kasvatustieteen laitos. Tutkimuksia N:o 55.

Kounin, J. S. & Obrafovick, L. 1968. Managing emotionally disturbed children in regular classrooms: a replication and extension. *Journey of Special Education* 2: 1–13.

Kuendiger, E. & Schmidt, S. 1998. Cultural differences in achievement related beliefs: a comparison between Canadian and German preservice teachers. Teoksessa Pehkonen, E. & Törner, G. (toim.) *The state-of-art in mathematics-related belief research. Results of the MAVI activities.* University of Helsinki. Department of Teacher Education. Research report 195, 326–333.

Kupari, P. 1999. Laskutaitoharjoittelusta ongelmanratkaisuun. Matematiikan opettajien matematiikkauskomukset opetuksen muovaajina. Jyväskylän yliopisto. Koulutuksen tutkimuslaitos. Tutkimuksia 7. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

Kupari, P. 2012. Matematiikan osaamisen muutokset Suomessa 2003–2009. Teoksessa Sulkunen, S. & Välijärvi, J. (toim.) 2010. PISA09. Kestääkö osaamisen pohja? Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2012:12. (Viitattu 28.4.2017).

Kuula, A. 2006. Tutkimusetiikka. Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys. Tampere: Vastapaino. Kämäräinen, J. & Haapasalo, L. 1998. Hyperteksti. Laatiminen ja käyttö oppimisen, tiedonhankinnan ja kirjallisuuden näkökulmasta. Joensuu: Medusa-Software.

Lahdes, E. 1977. Peruskoulun uusi opetusoppi. Helsinki: Otava.

Laine, A., Kaasila, R., Hannula M. & Pehkonen, E. 2003. Luokanopettajaopiskelijoiden kuva itsestä matematiikan oppijoina - tilanne opintojen alkuvaiheessa. Teoksessa Mietola, R. & Outinen, H. (toim.) *Kulttuurit, erilaisuus ja kohtaamiset.* Kasvatustieteen päivien 2003 julkaisu, Osa 4/5, 434–447. Helsingin yliopiston kasvatustieteen laitos. <http://www.helsinki.fi/ktl/julkaisut/ktp-2003/osa4.pdf> (Luettu 26.4.2017)

Laine, A., Näiveri, L., Ahtee, M., Hannula, M. S., Tikkanen, P. & Pehkonen, E. 2013. Tunneilmapiiri kolmasluokkalaisten matematiikkapiirroksissa. Teoksessa Tainio, L., Juuti, K. & Routarinne, K. (toim.) 2013. *Ainedidaktinen tutkimus koulutuspoliittisen päätöksenteon perustana.* Suomen ainedidaktinen tutkimusseura: Helsinki, 31–48.

Larsson, S. 1986. Kvalitativ analys. Exemplet fenomenografi. Lund: Studentlitteratur.

Leino, J. 1993. Konstruktivismi ja matematiikan opetus. Teoksessa Paasonen, J, Pehkonen, E ja Leino, J. (toim.) *Matematiikan opetus ja konstruktivismi – teoriaa ja käytäntöä.* Helsinki: Helsingin opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 116. 11–20.

Lepistö, S. 2007. "Matematiikka tyttöjen oppituntina sukupuolesta?" Lukiolaistytöjen käsityksiä ja kokemuksia matematiikan opiskelusta. Helsingin yliopiston valtiotieteellinen tiedekunta. Sosiologian pro gradu –tutkielma.

- Lepistö, S. 2010. Sukupuolinäkökulmia matematiikan oppimiseen ja opettamiseen. Teoksessa Suortamo, M., Tainio, L., Ikävalko, E., Palmu, T. & Tani, S. (toim.) Sukupuoli ja tasa-arvo koulussa. Jyväskylä: PS-kustannus, 41–51.
- Lerman, S. 1983. Problem-solving or knowledge-centred: the influence of philosophy on mathematics teaching. *International Journal for Mathematical Education in Science and Technology* 14 (1), 59–66.
- Lindgren, S. 1998. Development of teacher students' mathematical beliefs. Teoksessa Pehkonen, E. & Törner, G. (toim.) The state-of-art in mathematics-related belief research. Results of the MAVI activities. University of Helsinki. Department of Teacher Education. Research report 195, 334–357.
- Llinares, S. 1999. Elementary teacher students beliefs and learning to teach mathematics. Teoksessa Pehkonen, E. & Törner, G. (toim.) Mathematical beliefs and their impact on teaching and learning mathematics. Proceedings of the workshop in Oberwolfach. November 21-27. Duisburg: Gerhard Mercator Universität Duisburg, 73–78.
- Malinen, A. 2000. Towards the essence of adult experiential learning. A reading of the theories of Knowles, Kolb, Mezirow, Revans and Shön. University of Jyväskylä: SoPhi. Väitöskirja.
- Malmivuori, M.-L. 2001. The dynamics of affect, cognition, and social environment in the regulation process of personal learning processes: The case of mathematics. University of Helsinki. Department of Education. Research Report 172. Väitöskirja.
- Marton, F. & Booth, S. 1997. Learning and awareness. Mahwah, New Jersey; Lawrence Erlbaum Associates.
- Marton, F. 1988. Phenomenography: A research Approach to Investigating Different Understanding of Reality. Teoksessa Sherman & Webb, Qualitative Research in Education: Focus and methods. London: The Falmer Press, 141-161.
- McLeod, D. B. 1992. Research on affect in mathematics education: a reconceptualisation. Teoksessa D. A. Grows (toim.) Handbook of research on mathematics teaching and learning. London: Macmillan Publishing Co, 575–596.
- Metsämuuronen, J. 2009. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Tutkijanlaitos. International Methelp Ky. Painettu Gummerus Oy kirjapaino, Jyväskylä.
- Nikkola, T., Rautiainen, M. & Räihä, P. 2014. Elämismailma opettajankoulutuksen lähtökohtana. Teoksessa Nikkola, T., Rautiainen, M. & Räihä, P. (toim.) Toinen tapa käydä koulua. Tampere: Vastapaino. 19–58.
- Niikko, A. 2003. Fenomenografia kasvatustieteellisessä tutkimuksessa. Joensuun yliopisto. Joensuun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia n:o 85.
- Opetushallitus 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Helsinki: Opetushallitus.
- Op't Eynde, P., De Corte, E. & Verschaffel, L. 1999. Balancing between cognition and affect: Students' mathematic-related beliefs and their emotions during problem solving. Teoksessa Pehkonen, E. & Törner, G. (toim.) Mathematical beliefs and their impact on teaching and learning

mathematics. Proceedings of the workshop in Oberwolfach. November 21-27. Duisburg: Gerhard Mercator Universität Duisburg, 97–105.

Ottelin, J. 1998. Four view cluster of Finnish twelfth-graders about mathematics teaching. Teoksessa Pehkonen, E. & Törner, G. (toim.) The state-of-art in mathematics-related belief research. Results of the MAVI activities. University of Helsinki. Department of Teacher Education. Research report 195, 240–248.

Pajares, M. F. 1992. Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. Review of Educational Research 62 (3), 307–332.

Patrikainen, S. 2012. Luokanopettajan pedagoginen ajattelu ja toiminta matematiikan opetuksessa. Helsingin yliopisto. Käyttätymistieteellinen tiedekunta, Opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 342. Väitöskirja.

Pehkonen, E. 1994. On teachers' beliefs and changing mathematics teaching. Journal für Mathematik-Didaktik 15 (3/4), 177–209.

Pehkonen, E. 1998. On the concept "mathematical belief". Teoksessa Pehkonen, E. & Törner, G. (toim.) The state-of-art in mathematics-related belief research. Results of the MAVI activities. University of Helsinki. Department of Teacher Education. Research report 195, 37–72.

Pehkonen, E. 1995. Pupil's view of mathematics: initial report for an international comparison project. University of Helsinki. Department of Teacher Education. Research report 152.

Pehkonen, E. 2000. Ymmärtäminen matematiikan opetuksessa. Kasvatus, 31 (4), 375–381.

Pehkonen, L. & Krzywacki-Vainio, H. 2007. Mathematics teaching in primary schools. Teoksessa Pehkonen, E., Ahtee, M. & Lavonen, J. How Finns learn mathematics and science. Rotterdam: Sense Publishers. 155–164.

Pehkonen, E. & Törner, G. 1996. Mathematical beliefs and different aspects of their meaning. International Reviews on Mathematical Education 28 (4), 101–108.

Perkkilä, P. 2002. Opettajien matematiikkauskomukset ja matematiikan oppikirjan merkitys alkuopetuksessa. Jyväskylän yliopisto. Väitöskirja.

Pietilä, A. 2002a. Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuva ja siihen vaikuttaminen. Teoksessa Silfverberg, H. & Joutsenlahti, J. (toim.) Tutkimuksella parempaan opetukseen – matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimuksen päivät 2001. Tampereen yliopiston opettajankoulutuslaitoksen julkaisuja, A 26/2002, 151–158.

Pietilä, A. 2002b. Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuva. Matematiikkakokemukset matematiikkakuvan muodostajina. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. Helsinki: Yliopistopaino. Väitöskirja.

Poikela, E. 2002. Ongelmaperustainen oppiminen tiedon ja osaamisen tuottamisen strategiana. Teoksessa Poikela, E. (toim.) Ongelmaperustainen pedagogiikka – teoriaa ja käytäntöä. Tampereen yliopisto: Juvenes Print Oy, 33–49.

Poikela, S. 2003. Ongelmaperustainen pedagogiikka ja tutorin osaaminen. Tampere: Tampere University Press.

Puolimatka, T. 2002. Opetuksen teoria. Konstruktivismista realismiin. Helsinki: Tammi.

Pramling, I. 1983. The child's conception of learning. Acta Universitatis Gothoburgensis. Göteborg Studies in Educational Sciences 46.

Pruuki, L. 2008. Ilo opetta. Tietoa, taitoa ja työkaluja. Helsinki: Edita.

Rauste-von Wright, M., Rauste-von Wright, J. & Soini, T. 2003. Oppiminen ja koulutus. Helsinki: WSOY

Raymond, A. M. & Santos, V. 1995. Preservice elementary teachers and self-reflection: How innovation in mathematics teacher preparation challenges mathematics beliefs. Journal of Teacher Education 46 (1), 58–70.

Raymond, A. M. & Santos, V. 1995. Preservice elementary teachers and self-reflection: How innovation in mathematics teacher preparation challenges mathematics Education 28 (5), 550-576.
Sahlberg, P. & Sharan, S. (toim.) 2002. Yhteistoiminnallisen oppimisen käsikirja. Helsinki: WSOY.

Salner, M. 1989. Validity in Human Science Research. Teoksessa Kvale, S. (ed.) Issues of Validity in Qualitative Research. Lund: Studentlitteratur. 47–71

Sandberg, J. 1996. Are phenomenographic results reliable? In G. Dall' Alba & B. Hasselgren (eds.) Reflection on Phenomenography. Toward a Methodology? Acta Universitatis Gothoburgensis N:o 109, 129–162.

Scardamalia, M. & Bereiter, C. 1994. Computer support for knowledge-building communities. Journal of the Learning Sciences, 3(3), pp. 265-283

Schoenfeld, A. H. 1994. Mathematical thinking and problem solving. Lawrence Erlbaum Associates.

Siljander, P. 2005. Systemaattinen johdatus kasvatustieteeseen. Helsinki: Otava.

Soro, R. 2002. Opettajien uskomukset tytöistä, pojista ja tasa-arvosta matematiikassa. Turun yliopiston julkaisuja. Sarja C Osa 191. Turku: Turun yliopisto.

Stipek, D. J., Givvin, K. B., Salmon, J. M. & MacGyvers, V. L. 2001. Teachers' beliefs and practices related to mathematics instruction. Teaching and Teacher Education 17, 213–226.

Stoddart, T., Connell, M., Stofflett, R. & Peck, D. 1993. Reconstructing elementary teacher candidates' understanding of mathematics and science content. Teaching & Teacher Education 9 (3), 229–241.

Säljö, R. 1988. Learning in education settings: methods on inquiry. Teoksessa Ramsden, P. (toim.) Improving learning: New perspectives. London: Kogan Page, 32–48.

Theman, J. 1983. Upfattningar av politisk makt. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.

Theman, J. 1985. Likhet genom olikhet – ett fall av kontextuell analys. Göteborgs universitet. Rapporter från Institutionen för pedagogik 15.

Tikkanen, P. 2008. "Helpompaa ja haus Kempaa kuin luulin". Matematiikka suomalaisten ja unkarilaisten perusopetuksen neljäsluokkalaisten kokemana. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä studies in education education, psychology and social research 337.

Trujillo, K. M. & Hadfield, O.D. 1999. Tracing the roots of mathematics anxiety through in-depth interviews with preservice elementary teachers. College student journal 33 (2), 219-232. Saatavissa EBSCOsta: Academic Search Elite: <http://search.epnet.com/login.asp> Luettu 26.4.2017

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Tuorila, H. & Koistinen, K. 2010. Kokemuksia eläytymismenetelmän käytöstä elinympäristön tutkimisessa. http://www.yss.fi/yks2010-2_tuorila_koistinen.pdf (Luettu 18.1.2017)

Turunen, K.E. 1995. Tieto ja tiede. Saarijärvi: Gummerus.

Tynjälä, P. 1999. Oppiminen tiedon rakentamisena. Helsinki: Kirjayhtymä Oy.

Uljens, M. 1989. Fenomenografi - forskning om uppfattningar. Ruotsi: Studentlitteratur, Lund.

Uljens, M. 1992. Phenomenological features of phenomenography. University of Göteborg. Reports from the Department of Education 3.

Uljens, M. 1997. School didactics and learning. Hove: Psychology Press.

Uusikylä, K. & Atjonen, P. 2005. Didaktiikan perusteet. Porvoo: WSOY.

Vygotski, L. S. 1982. Ajattelu ja kieli. Espoo: Weilin & Göös.

Yrjönsuuri, Y. 1993. Opetuksen ymmärtäminen. Helsinki: Yliopistopaino.

Wardi, E. 1984. Kahden sosiaalipsykologian metodin kokeellinen vertailu. Tampereen yliopisto. Sosiaalipsykologian julkaisematon pro gradu –tutkielma.

Weiner, B. 1986. An attributional theory of motivation and emotion. New York: Springer-Verlag.

LIITTEET

- Päättökysymys: Minkälaisena luokanopettajaopiskelijat näkevät matematiikan oppitunnin?
- Opiskelijat tulevat saamaan kehyskertomuksen, jota heidän tulisi jatkaa ohjeiden mukaan eteenpäin. Ei olemassa mitään oikeaa vastausta, vaan tilanteeseen eläydytään ja kehyskertomusta jatketaan eteenpäin omalla tyylillä.
- Lupa vastauksen tutkimuskäyttöön.
- Kaikki vastaukset käsitellään luottamuksellisesti ja mitään sellaista ei julkaista mistä vastaajan pystyy identifioimaan.
- Tehtävät Moodleen Jorma Joutsenlahdelta, joka on tämän gradun ohjaaja.
- Kysyttävää? Jos ei ole mitään kysymyksiä/muuta kiitämme ennakkoon jo vastauksista!
- Meidän puolesta mukavaa luentoa ja opiskelukevättä!!

Hei,

Tässä muutamia ohjeita tehtävän tekemiseen luennolla (12.1.2017) kertomiemme ohjeiden lisäksi.

Kirjoita vastauksesi liitteenä olevaan Word-pohjaan ja palauta tiedosto Moodleen sunnuntaihin 5.2.2017 klo 23:55 mennessä. Vastaa kysymyksiin kirjoittaen ja merkitsemällä vastauksesi vaihtoehtoista alleviivaamalla/maalaamalla/lihavoimalla. Kirjoittamiseen käytettävä aika on suunnilleen puoli tuntia.

Terveisin Marja Laukkanen, Veronika Marjaniemi ja Jorma Joutsenlahti

Ikä:

Sukupuoli:

Olen opettanut matematiikkaa (valitse sopivin/kuvaavin vaihtoehto):

en yhtään / alle puoli vuotta / yli puoli vuotta

Annan luvan kertomukseni tutkimuskäyttöön (Laukkanen, Marjaniemi, Joutsenlahti) anonymisti:

kyllä / ei

Lue alla oleva kehyskertomus ajatuksella läpi. Käytä mielikuvitustasi ja eläydy tilanteeseen, jonka jälkeen jatka kertomusta vapaamuotoisesti.

Kuvittele että matematiikan oppitunti on juuri päättynyt ja niin opettaja kuin oppilaatkin toteavat yksimielisesti, että olipa erityisen onnistunut matematiikan oppitunti. Kuinkahan oppitunti oli sujunut ja mitä kaikkea sen aikana oli tapahtunut, kun opettaja ja oppilaat olivat oppituntiin näin tyytyväisiä? Käytä mielikuvitustasi, eläydy tilanteeseen ja kirjoita kuvaus/kertomus tuosta matematiikan oppitunnista.

Ikä:

Sukupuoli:

Olen opettanut matematiikkaa (valitse sopivin/kuvaavin vaihtoehto):

en yhtään / alle puoli vuotta / yli puoli vuotta

Annan luvan kertomukseni tutkimuskäyttöön (Laukkanen, Marjaniemi, Joutsenlahti) anonymisti:

kyllä / ei

Lue alla oleva kehyskertomus ajatuksella läpi. Käytä mielikuvitustasi ja eläydy tilanteeseen, jonka jälkeen jatka kertomusta vapaamuotoisesti.

Kuvittele että matematiikan oppitunti on juuri päättynyt ja niin opettaja kuin oppilaatkin toteavat yksimielisesti, että oli erityisen epäonnistunut matematiikan oppitunti. Kuinkahan oppitunti oli sujunut ja mitä kaikkea sen aikana oli tapahtunut, kun opettaja ja oppilaat olivat oppituntiin näin tyytymättömiä? Käytä mielikuvitustasi, eläydy tilanteeseen ja kirjoita kuvaus/kertomus tuosta matematiikan oppitunnista.

MERKITYSYKSIKÖT ONNISTUNEESTA MATEMATIIKAN OPPITUNNISTA:

Opettajajohtoinen/-keskeinen opetus (14)

Yhteistoiminnallinen oppiminen (13)

Eriyttäminen (11)

Yhteys oppilaiden arkielämään (9)

Miellyttävä opiskeluilmapiiiri (6)

Kirjakeskeinen opetus (6)

Pelillisuus (6)

Oivaltaminen (5)

Eri oppiaineiden integrointi (5)

Motivoituneisuus (5)

Oppimateriaalin tuottaminen (4)

Onnistumisen kokemus (4)

"Ahaa"- elämykset (3)

Matematiikassa voi olla useita erilaisia tapoja päästä haluttuun lopputulokseen (3)

Hyvä työrauha (3)

Hyvä ryhmähenki (3)

Oppilaiden uppoutuminen opiskeluun (3)

Toisten auttaminen (3)

Tunnin liikunnallistaminen (3)

Projektioppiminen (3)

Leikki (3)

Kielentäminen (2)

Oppilaiden ymmärrys (2)

Matematiikan opetuksen tarkoituksena ymmärryksen syntyminen (2)

Opettaja hyödyntää saamaansa koulutusta (2)

Oppilaiden palkitseminen (2)

Oppilaiden osallistaminen (2)

Tutkivaoppiminen (1)

Pistetyöskentely (1)

Näytelmä (1)

Ongelmaperustainen oppiminen (1)

Yhteistyö kollegoiden kanssa (1)

Yhteistyö kummiluokan kanssa (1)

Keskittyminen (1)

Opettajan pyrkimys oppilaiden ymmärtämiseen (1)

Opettaja antaa hyvää palautetta oppilaiden toiminnasta (1)

Opettaja kertoo olevansa ylpeä oppilaistaan (1)

Hallintaan pyrkivä opetus (1)

Tunnin lopuksi reflektio oppimisesta (1)

Opettajan omat koulumuistot vaikuttavat valintojen taustalla (1)

Oppilailla sopiva vireystila oppimiseen (1)

Opettajalla hyvä vireystila (1)

Yhteensä: 142

Erilaisia käsityksiä onnistuneista yhteensä: 42

MERKITYSYKSIKÖT EPÄONNISTUNEESTA MATEMATIIKAN OPPITUNNISTA:

Levoton ilmapiiri (25)

Kirjakeskeinen opetus (20)

Opettajajohtoinen/-keskeinen opetus (15)

Oppilailla ei synny ymmärrystä opetettavasta aiheesta (13)

Eriyttämisen puute (11)

Oppituntia ei ole suunniteltu (9)

Tunnin sijainti (9)

Opettaja on välinpitämätön (5)

Oppiaineen aika kuluu muihin asioihin (5)

Opettaja ei ehdi auttamaan oppilaita (5)

Sähköinen oppimateriaali ei toimi (5)

Opettaja ei osaa selittää (4)

Opettaja ei ole läsnä (4)

Opettaja noudattaa suunnitelmaansa joustamattomasti (3)

Opettaja ei selitä (3)

Opetettavalla asialla ei yhteyttä oppilaiden arkielämään (3)

Nopea laskija kokee lisätehtävät rangaistuksena (3)

Oppilailla matematiikankirja kotona (3)

Oppilaan aiemmat tiedot puutteellisia (3)

Kiireinen ilmapiiri (3)

Negatiivinen asenne (3)

Hallintaan pyrkivä opetus (2)

Opettaja ei opeta (2)

Opettaja kiusaa (2)

Oppilas hämmentyy kun opettaja muuttaa suunnitelmaa (2)

Välitunnin tapahtumat vaikuttavat oppituntiin (2)

Oppilas unohtanut tehdä kotitehtävät (2)

Opettaja ja oppilaat refleктоivat tunnilla toimimista (2)

Koeorientoituminen (2)

Negatiivinen ilmapiiri (1)

Kurinpito-ongelmia (1)

Huono käytös (1)

Tylsistyminen (1)

Huonoksi matematiikassa tuntevia oppilaita (1)

Pelko matematiikkaa kohtaan (1)

Oppilaat eivät uskalla esittää kysymyksiä oppitunnilla (1)

Matematiikan tehtävillä rankaiseminen (1)

Raivokas opettaja (1)

Opettajalla huonot matematiikan taidot (1)

Opettaja ei osaa opettaa (1)

Opettajan tunteenpurkaus (1)

Koulupäivän rikkonaisuus (1)

Opettajalla ei reagointikykyä (1)

Oppilaat ovat myöhässä oppitunnilta (1)

Kiireinen opettaja (1)

Opettajalla huolia (1)

Opettajan ääni pettää (1)

Opettaja myöhästyy oppitunnilta (1)

Oppilaita sairaana (1)

Uupunut opettaja (1)

Opettajalla kaksi luokkaa vastuullaan samanaikaisesti (1)

Opettaja on hermostunut (1)

Oppitunti keskeytyy palohälytyksen vuoksi (1)

Opettaja on stressaantunut (1)

Oppitunnin alku määrittelee tunnin kulkua (1)

Oppitunti alkaa myöhässä (1)

Oppilaat ovat turhautuneita (1)

Tunti ei etene opettajan suunnitelman mukaan (1)

Opettaja reflektoi oppituntia (1)

Opettaja ja oppilaat reflektoivat oppituntia (1)

Opettaja ja oppilaat reflektoivat oppisisältöä (1)

Opettaja reflektoi opetusmenetelmiä (1)

Reflektointi kollegojen kanssa opetusmenetelmistä (1)

Opettaja reflektoi oppilaiden oppimista (1)

Opettaja reflektoi oppilaiden asenteen vuoksi opetusmenetelmiä (1)

Opettajan omat koulumuistot vaikuttavat valintojen taustalla (1)

Yhteensä: 207

Erilaisia käsityksiä epäonnistuneista yhteensä: 66

Kaikki yhteensä: 349

Erilaisia käsityksiä yhteensä: 108

Merkitysyksiköiden alakategoriat onnistuneesta matematiikan oppitunnista:

Opetusmenetelmät

- Yhteistoiminnallinen oppiminen (13)
- Eriyttäminen (11)
- Yhteys oppilaiden arkielämään (9)
- Pelillisuus (6)
- Eri oppiaineiden integrointi (5)
- Oppimateriaalin tuottaminen (4)
- Tunnin liikunnallistaminen (3)
- Leikki (3)
- Projektioppiminen (3)
- Matematiikassa voi olla useita erilaisia tapoja päästä haluttuun lopputulokseen (3)
- Kielentäminen (2)
- Oppilaiden osallistaminen (2)
- Ongelmaperustainen oppiminen (1)
- Tutkivaoppiminen (1)
- Yhteistyö kollegoiden kanssa (1)
- Yhteistyö kummiluokan kanssa (1)
- Näytelmä (1)
- Pistetyöskentely (1)
- Yht. 70

Opettajan ammatillisuus

- Opettajan omat koulumuistot vaikuttavat valintojen taustalla (3)
- Opettaja hyödyntää saamaansa koulutusta (2)
- Opettaja reflektoi oppilaiden oppimista (1)
- Yht. 6

Perinteinen opetus

- Opettajajohtoinen/-keskeinen opetus (14)
- Kirjakeskeinen opetus (6)
- Hallintaan pyrkivä opetus (1)
- Yht. 21

Hyvä oppimisilmapiiri

- Miellyttävä opiskeluilmapiiri (6)
- Motivoituneisuus (5)
- Toisten auttaminen (3)
- Hyvä työrauha (3)
- Hyvä ryhmähenki (3)
- Oppilaiden uppoutuminen opiskeluun (3)
- Oppilaiden palkitseminen (2)
- Oppilailla sopiva vireystila oppimiseen (1)
- Opettajalla hyvä vireystila (1)
- Opettaja antaa hyvää palautetta oppilaiden toiminnasta (1)
- Opettaja kertoo olevansa ylpeä oppilaistaan (1)
- Keskittyminen (1)
- Yht. 30

Ymmärryksen syntyminen

- Oivaltaminen (5)
- Onnistumisen kokemus (4)
- "Ahaa"- elämykset (3)
- Oppilaiden ymmärrys (2)
- Matematiikan opetuksen tarkoituksena ymmärryksen syntyminen (2)
- Opettajalla pyrkimys oppilaiden ymmärtämiseen (1)
- Yht. 17

Yhteensä onnistuneista: 144 kpl

Merkitysyksiköiden alakategoriat epäonnistuneesta matematiikan oppitunnista:

Perinteinen opetus

- Kirjakeskeinen opetus (20)
- Opettajajohtoinen/-keskeinen opetus (15)
- Koeorientoituminen (2)
- Yht. 37

Negatiivinen tunneilmapiiri

Levoton ilmapiiri (25)
Nopea laskija kokee lisätehtävät rangaistuksena (3)
Negatiivinen asenne (3)
Huonoksi matematiikassa tuntevia oppilaita (1)
Pelko matematiikkaa kohtaan (1)
Oppilaat eivät uskalla esittää kysymyksiä oppitunnilla (1)
Matematiikan tehtävillä rankaiseminen (1)
Negatiivinen ilmapiiri (1)
Huono käytös (1)
Tylsistyminen (1)
Yht. 38

Ei ymmärrystä

Oppilailla ei synny ymmärrystä opetettavasta aiheesta (11)
Oppilaat turhautuvat koska eivät ymmärrä (1)
Yht. 12

Opettajan pedagogisten taitojen puutteet

Eriyttämisen puute (11)
Oppituntia ei ole suunniteltu (9)
Opettaja on välinpitämätön (5)
Opettaja ei ole läsnä (4)
Opettaja ei osaa selittää (4)
Opetettavalla asialla ei yhteyttä oppilaiden arkielämään (3)
Opettaja ei selitä (3)
Opettaja ei opeta (2)
Opettajan aineenhallinnassa puutteita (1)
Opettaja ei osaa opettaa (1)
Yht. 43

Taustatekijät

Tunnin sijainti (9)
Sähköinen oppimateriaali ei toimi (5)

Oppiaineen aika kuluu muihin asioihin (5)
Oppilaan aiemmat tiedot puutteellisia (3)
Oppilailla matematiikankirja kotona (3)
Oppitunti alkaa myöhässä (3)
Koulupäivän rikkonaisuus (2)
Oppilas unohtanut tehdä kotitehtävät (2)
Välitunnin tapahtumat vaikuttavat oppituntiin (2)
Oppilaita sairaana (1)
Oppitunnin alku määrittelee tunnin kulkua (1)
Yht. 36

Opettajan työhön ja sen epävarmuuteen liittyvä sietokyky

Opettaja ei ehdi auttamaan oppilaita (5)
Opettaja noudattaa suunnitelmaansa joustamattomasti (3)
Opettajan kokema aikapaine (2)
Opettaja kiusaa (2)
Hallintaan pyrkivä opetus (2)
Kiireinen opettaja (1)
Opettajalla huolia (1)
Uupunut opettaja (1)
Opettajalla kaksi luokkaa vastuullaan samanaikaisesti (1)
Opettaja on hermostunut (1)
Opettaja on stressaantunut (1)
Tunti ei etene opettajan suunnitelman mukaan (1)
Opettajan ääni pettää (1)
Kiireinen ilmapiiri (1)
Raivokas opettaja (1)
Opettajan tunteenpurkaus (1)
Opettajalla ei reagointikykyä (1)
Kurinpito-ongelmia (1)
Yht. 27

Ratkaisukeskeisyys

Opettaja ja oppilaat refleктоivat tunnilla toimimista (2)

Opettaja reflektoi oppituntia (1)
Opettaja ja oppilaat refleктоivat oppituntia (1)
Opettaja ja oppilaat refleктоivat oppisisältöä (1)
Opettaja reflektoi opetusmenetelmiä (1)
Reflektointi kollegojen kanssa opetusmenetelmistä (1)
Opettaja reflektoi oppilaiden oppimista (1)
Opettaja reflektoi oppilaiden asenteen vuoksi opetusmenetelmiä (1)
Opettajan omat koulumuistot vaikuttavat valintojen taustalla (1)
Yht. 10

Yhteensä epäonnistuneista: 202

Kaikki yhteensä: 347

Käsitysryhmien ulkopuoliset ilmaisut:

Oppilas hämmentyy kun opettaja muuttaa suunnitelmaa (2)